Jordan Journal of Applied Science-Humanities Series

Volume 31
Issue 1 *31-1*

Article 10

2022

Kinematic Analysis of the Dominant and non- Dominant Side among Jordanian Team Players in the Back Squat Exercise

Iyad Abu Touq
King's Academy School - Jordan, iabutouq@kingsacademy.edu.jo

Khaled Atiyat
The University of Jordan - Jordan, atiyat63@hotmail.com

Osama Abdel Fattah
Ministry of Education - Jordan, osamhsaf.2811@gmail.com

Follow this and additional works at: https://digitalcommons.aaru.edu.jo/jjoas-h

Part of the Sports Studies Commons

Recommended Citation

Abu Touq, Iyad; Atiyat, Khaled; and Abdel Fattah, Osama (2022) "Kinematic Analysis of the Dominant and non- Dominant Side among Jordanian Team Players in the Back Squat Exercise," *Jordan Journal of Applied Science-Humanities Series*: Vol. 31: Iss. 1, Article 10.
Available at: https://digitalcommons.aaru.edu.jo/jjoas-h/vol31/iss1/10

This Article is brought to you for free and open access by Arab Journals Platform. It has been accepted for inclusion in Jordan Journal of Applied Science-Humanities Series by an authorized editor. The journal is hosted on Digital Commons, an Elsevier platform. For more information, please contact rakan@aaru.edu.jo, marah@aaru.edu.jo, u.murad@aaru.edu.jo.

Jordan Journal of Applied Science - Humanities Series
Applied Science Private University
2022, Vol 31(1)
e-ISSN: 2708-9126
Research Article

Kinematic Analysis of the Dominant and non- Dominant Side among Jordanian Team Players in the Back Squat Exercise

التحليل الكينماتيكي للجانب المفضل وغير المفضل للاعبي المنتخبات الرياضية الأردنية في تمرين السكوات الخلفي بالبار

Iyad Abu Touq[1*], Khaled Atiyat[2], Osama Abdel Fattah[3].

[1]King's Academy School, Amman, Jordan.
[2]The University of Jordan, Amman, Jordan.
[3]Ministry of Education, Amman, Jordan.

ARTICLE INFO

Article history:
Received 19 Dec 2020
Accepted 24 Feb 2021
Published 01 Apr 2022

*Corresponding author:
Al-Quds Open University, Palestine.
Email: iabutouq@kingsacademy.edu.jo.

Abstract

This study aimed to the kinematic analysis of the dominate and non- dominate side among of the Jordanian sports players in the back bar squat exercise by identifying the values of some kinematic variables on the dominate and non- dominate side among the Jordanian sports players in different intensities. As well as the differences in these kinematic variable's values. To achieve this, the researchers used the descriptive approach on a sample of (15) players and they were chosen by the purposive method, so that their training includes squatting for not less than two years. To photograph the study sample, the researchers used (3) cameras, two were placed at the side level and one at the front level, where the performance of the players was analyzed using the Kinovea program for kinetic analysis. The study dealt with many kinematic variables such as the angle of the back, the pelvis, the knee, and the arm torque of the knee joint. To process the study data, the researchers used means, standard deviations, skewness, Wilcoxon test and T.test. The results of the study showed that the technique of the study sample was marred by some errors, as well as there are a statistically significant differences between the preferred and non-preferred men according to the intensity variable in the height of the iron bar at the maximum descent at the intensity of 50%, and the variable arm torque on the pelvic joint at the intensity of 70% and at the intensity 90, as well as in the variable of the height of the pelvic joint at the maximum descent at the intensity of 70%, while there were no statistically significant differences between the preferred and non-preferred men according to the intensity variable in the rest of the variables, as the value of the significance level of these variables was greater than the value 0.05. The researchers recommend that the correct technique of the iron bar path should be observed during descending and ascending.

Keywords: Kinematic, Back squat, Bar, Jordanian national team, the preferred side

https://doi.org/10.35192/jjoas-h.v31i1.286

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى التحليل الكينماتيكي للجانب المفضل وغير المفضل للاعبي المنتخبات الرياضية الأردنية في تمرين السكوات الخلفي بالبار من خلال التعرف إلى قيم بعض المتغيرات الكينماتية قيد الدراسة على الجانب المفضل وغير المفضل لدى لاعبي المنتخبات الوطنية الاردنية في شدد مختلفة، كذلك إلى الفروق في قيم هذه المتغيرات الكينماتية. ولتحقيق ذلك أستخدم الباحثون المنهج الوصفي على عينة تكونت من (١٥) لاعب، وتم اختيارهم بالطريقة العمدية، بحيث يتضمن تدريبهم السكوات لفترة لا تقل عن عامين. ولتصوير عينة الدراسة استخدم الباحثون (٣) كاميرات تم وضع اثنتا على المستوى الجانبي وواحدة على المستوى الامامي حيث تم تحليل أداء اللاعبين باستخدام برنامج (Kinovea) للتحليل الحركي. وتناولت الدراسة العديد من المتغيرات الكينماتيكية كزاوية الظهر، الحوض، الركبة وذراع العزم لمفصل الركبة. ولمعالجة بيانات الدراسة استخدم الباحثون المتوسطات الحسابي، الانحرافات المعيارية، الالتواء، اختبار ت واختبار ويلكوكسون. وأظهرت نتائج الدراسة أن تكنيك عينة الدراسة يشوبه بعض الاخطاء، كذلك وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الرجلين المفضلة وغير المفضلة تبعاً لمتغير الشدة في متغير ارتفاع البار الحديدي عند أقصى نزول عند شدة ٥٠٪، ومتغير ذراع العزم على مفصل الحوض عند شدة ٧٠٪ وعند شدة ٩٠٪، كذلك في متغير ارتفاع مفصل الحوض عند أقصى نزول عند شدة ٧٠٪، في حين لم تظهر فروق دالة إحصائيا بين الرجلين المفضلة وغير المفضلة تبعا لمتغير الشدة في بقية المتغيرات، إذ كانت قيمة مستوى الدلالة لهذه المتغيرات أكبر من القيمة ٠,٠٥. ويوصي الباحثون بضرورة مراعاة التكنيك الصحيح لمسار البار الحديدي خلال النزول والصعود بالسكوات.

الكلمات المفتاحية: الكينماتيك، السكوات الخلفي، البار، المنتخب الأردني، الجانب المفضل.

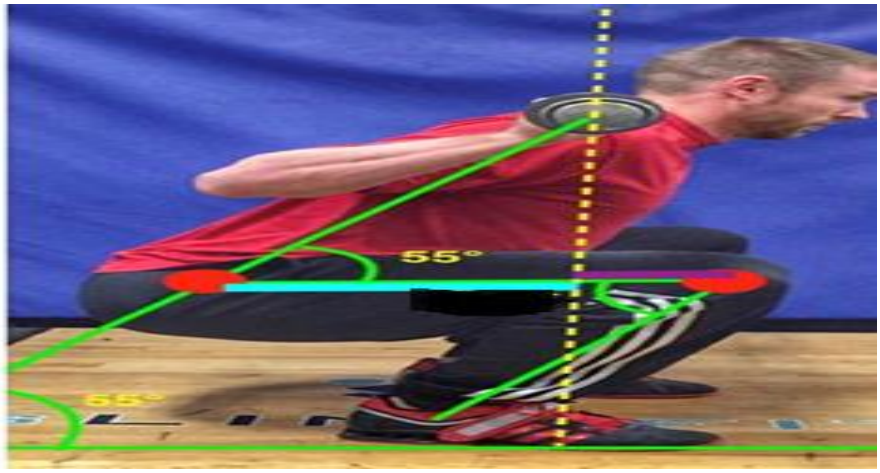
١. المقدمة

١,١ الإطار النظري والدراسات السابقة

يُعد تمرين السكوات مُهماً وذا فائدة كبيرة للرياضيين، فهو يعمل بشكل أساسي على تنمية القوة العضلية للعضلات العاملة مثل عضلات الظهر، البطن، الرجلين والعضلات الألويّة، كما أنه تمرين مهم للمدربين المتميزين، الذين يهتمون بإعداد برامج القوة للاعبين وذلك لرفع مستوى الأداء لديهم في المنافسات الرياضية، وهو من التمارين الجوهرية للرياضيين الذين يمارسون الرياضات بأشكالها المختلفة، إذ يُساهم في تطوير معظم عناصر اللياقة البدنية كتحمل القوة والسرعة ومستوى اللياقة البدنية للاعبين. حيث يُعتبر واحد من أهم التمرينات الاكثر شعبية في مجال القوة، وغالباً ما يتم تضمينه كتمرين أساسي في العديد من البرامج التدريبية المصممة لتحسين الأداء الرياضي (Escamilla et al., 2001; Gawda et al., 2019; Schoenfeld, 2010). وغالباً ما يستخدم هذا التمرين كوسيلة لتنمية عضلات الأطراف السفلية والأنسجة الضامة بعد الإصابات المرتبطة بالمفاصل كإصابات الرباط الصليبي الامامي (Tagesson et al., 2008). وتكمن أهمية هذا التمرين باعتباره عنصر أساس في العديد من الانشطة اليومية مثل: رفع الصناديق، الوقوف من وضع الجلوس وحمل الاطفال، كذلك يُعتبر من أفضل التمارين لتحسين نوعية الحياة (Schoenfeld, 2010). كذلك يُستخدم على نطاق واسع في تدريبات القوة في مرحلة الإعداد العام حيث يمكن استخدامه في رياضات مختلفة (Cormie et al., 2007). ومن الملاحظ في وقتنا الحالي بأن كثيراً من المعنيين يهتمون بالتدريبات البدنية من أجل الاستفادة من الفوائد المرتبطة بها مثل زيادة الحجم العضلي والقوة والسرعة، إذ إن الإنسان بشكل عام والرياضي بشكل خاص يبحث عن الصحة والكفاءة البدنية، والرياضي بخاصة يبحث عن الوصول إلى المستويات العليا، ومع اختلاف وتطور أشكال التدريب وتنوعه إلا أن تمري السكوات يصنف من أهم وأكثر التدريبات استخداما لدى الجميع، ويطلق عليه اسم (The King Of All Exercises) ملك التدريبات البدنية (Horschig et al., 2019)

بالرغم من الفوائد العديدة لتمرين السكوات إلا أن هناك العديد من المخاوف للتعرض للإصابات المرتبطة بالتكنيك الخاطئ مثل آلم الرضفة وتمزق الرباط الصليبي (Fry et al., 2003). حيث أشارت العديد من الدراسات أن العديد من الاصابات الناتجة عن هذا التمرين مرتبطة بشكل اساسي على الأطراف السفلية وأسفل الظهر حيث يزيد التكنيك الخاطئ من الضغط على مفاصل الطرف السلفي ويزيد من آلم أسفل الظهر (Lee et al,. 2011). كذلك يساهم التكنيك غير الصحيح لهذا التمرين بالعديد من الآثار الضارة على العظام والمفاصل بسبب الاحمال العالية (Sato et al., 2012).

ومن الناحية الميكانيكية تعمل مفاصل الحوض، الركبة والكاحل ميكانيكياً كسلسلة مرتبطة مع بعضها خلال تمرين السكوات؛ لذلك يُعتبر موضع كل مفصل مهم ويؤثر على الاحمال التي تقع على المفاصل الأخرى، فعلى سبيل المثال تحرك عامود الثقل للأمام يُقلل من الأحمال على مفصل الركبة إلا أنه في الوقت نفسه يضع مزيد من الحمل على مفصل الحوض وأسفل الظهر (Fry et al., 2003). وهذا يتطلب مراعاة انسيابية الحركة بين مفاصل الطرف السفلي مع مراعاة المسافة بين القدمين والتى تُعتبر أحد العوامل الرئيسة والمحددة لفعالية هذا التمرين والسلامة العامة (Almosnino et al., 2013). فأثناء النزول يكون الحمل على مفصل الكاحل بنسبة (٧) %، و (٤٧-٤٦) % على مفصلى الركبة والحوض (Schoenfeld, 2010). ومع المساهمة المنخفضة لمفصل الكاحل إلا أنه جزءً رئيس في توفير الدعم، النقل الحركي والاتزان (Bell et al., 2008)، حيث يشير (Eugen, 2020) (2020) أن زاوية الركبة في تمرين نصف السكوات تتراوح بين (١٢٠-٩٠) درجة وفي حين يشير (Horschig et al., 2019) أن زاوية الحوض (٥٥) درجة وزاوية الظهر الخلفية (٥٥) درجة، كذلك أشار (Sasaki et al., 2008) أن زاوية ثنى الظهر (٥.٩ ± ٣٨,٥) درجة كانت ضرورية للحفاظ على الكعب ملاصق للأرض فى أثناء السكوات الكامل، وهذا ما يوضحه الشكل (١).



الشكل (١): يوضح الزوايا المهمة في تمرين النصف سكوات

ومن جانب آخر يُشير (٢٠١٩) .Diaz et al بأن توازن القوى للمجموعات العضلية المتقابلة، يُعد من أهم المتطلبات للرياضي عند الأداء المتقدم، كما يرى أن التوازن العضلي للمجموعات العضلية أهم ما يكون في تمرين السكوات؛ لأنه متطلب لتطوير الأداء المرتبط بالقوة والسرعة والرشاقة، وذلك تطبيقاً لمبدأ الشمولية في التدريب الرياضي. كما أشار (Toutoungi et al., 2000) إلى أن عدم التوازن في إنتاج القوة بين عضلات الفخذ الخلفية والأمامية هو من أهم مسببات إصابة ACL، وتُعد هذه الإصابة من الإصابات التي تنهي الموسم الرياضي للاعب. ويرى حسن (٢٠٠٤) بأن دراسة تحليل السكوات للاعبين يساعد على زيادة كفاءتهم عن طريق فهم اللاعبين للأداء السليم، وبالتالي بذل أقل جهد ممكن من خلال الأوضاع التي تسمح بزيادة عوامل السرعة والقوة والتحمل في الأداء، وبالنظر إلى تكنيك تمرين السكوات ووجود العديد من المتغيرات المرتبطة بالأداء؛ فإن فهم ميكانيكية الأداء للسكوات أمر ذو أهمية كبيرة سواء لتحقيق النمو الأمثل للعضلات أو لتقليل احتمالية حدوث إصابة متعلقة بالتدريب.

بناءً على العرض السابق فأننا بحاجة إلى دراسة تحليلية ميكانيكية لمراحل تمرين السكوات المختلفة لمساعدة اللاعبين في اكتشاف نقاط الضعف والعمل على تعديل البرامج التدريبية ليُحسن التكنيك، وبالتالي التوفير في الطاقة المبذولة، والوقت، والوقاية من الإصابات، ولتحقيق ذلك كان لزاماً العمل على تحليل هذا التمرين والتعرف إلى المتغيرات الكينماتيكية التي تساهم في فعالية التكنيك الصحيح لهذا التمرين.

٢. مشكلة الدراسة وأسئلتها

نبعت مشكلة الدراسة من خلال خبرة الباحثين كلاعبين ومدربين، واطلاعهم على الأبحاث والدراسات التي تناولت موضوع تطوير القوة العضلية، وبخاصة تمرين السكوات الذي يتصف بصعوبة كبيرة في الأداء المهاري كدراسة (Biaz et al., 2019; Gawda et al., 2019; Schoenfeld, 2010). ومن خلال مداولاتهم مع المدربين لاحظ الباحثون أن هناك

Published by Arab Journals Platform, 2022

اهتماما كبيرا بتنمية القوة العضلية للجزء العلوي من الجسم، وعدم التركيز على عضلات الطرف السفلي (الرجلين)، وعند تدريب الرجلين يوجه الاهتمام في الغالب إلى تنمية العضلات الأمامية على حساب العضلات الخلفية، أو للرجل المفضلة على حساب الأخرى بشكل يقلل التوازن العضلي بينهم، مما يؤثر في الأداء بشكل عام، وغالباً ما ينتج عن ذلك إصابات متكررة تحد من تنمية المستوى البدني والمهاري للاعبين، وقد تنهي مستقبلهم الرياضي. كما لاحظ الباحثون أن الرياضيين في وقتنا الحالي يحاولون الوصول إلى قمة الأداء البدني من حيث السرعة والقوة والضخامة، قبل امتلاك القدرة على الأداء السليم للتمرين، أو عدم الوصول إلى العمق المطلوب، وغالبا لا يصلون إلى درجة الإتقان السليم، وبالتالي عدم الاستفادة من التمرين بالصورة الأمثل، ومن خلال المراقبة والمتابعة والمناقشات التي تمت خلال الدورات التدريبية تبين أن هناك تبايناً في وجهات نظر المدربين عن كيفية أداء تمرين السكوات الأمثل، وأن هناك تفاوتا بأداء تمرين السكوات ما بين اللاعبين، وعدم درايتهم بالعوامل الأكثر تأثيراً في الأداء المهاري السليم وفق المبادئ الميكانيكية، حيث يرى الباحثون بأن مشكلة تدريب السكوات بوساطة البار الحديدي، تكمن في أن الغالبية العظمى من المتدربين لا يتقنون كيفية القيام بذلك بشكل صحيح، وهو ما قد يكون سببا لإبعاد الكثير من الناس عن تدريبات السكوات بالبار الحديدي، في غياب أساليب التعليم الجيدة لتدريب التكنيك السليم للأداء، ونتيجة لقلة المراجع العربية التي تتناول كيفية الأداء الفني بشكل واضح ومفصل، وأيضاً قلة الدراسات المرتبطة وذات الصلة المباشرة بموضوع الدراسة، لذا بات من الأولوية بمكان البدء بدراسة علمية عن تمرين السكوات وكشف تفاصيل وآليات الأداء الأفضل، وكيفية أداء الأسلوب السليم، وسد النقص المعرفي لهذا التمرين.

٢,١ أسئلة الدراسة

هدفت هذه الدراسة الإجابة عن التساؤلين الآتيين:

١. ما قيم المتغيرات الكينماتية (زاويا الظهر، الحوض، الركبة والكاحل، ذراع العزم لمفصل الركبة ومفصل الحوض، ارتفاع البار الحديدي عند أقصى نزول، ارتفاع مفصل الحوض عند أقصى نزول، إزاحة مفصل الركبة، انحراف البار الحديدي أثناء النزول والصعود) على الجانب المفضل وغير المفضل لدى لاعبي المنتخبات الوطنية الاردنية في شدد مختلفة؟

٢. هل يوجد فروق في قيم المتغيرات الكينماتية (زاويا الظهر، الحوض، الركبة والكاحل، ذراع العزم لمفصل الركبة ومفصل الحوض، ارتفاع البار الحديدي عند أقصى نزول، ارتفاع مفصل الحوض عند أقصى نزول، إزاحة مفصل الركبة، انحراف البار الحديدي أثناء النزول والصعود) بين الجانب المفضل وغير المفضل لدى لاعبي المنتخبات الوطنية الاردنية في شدد مختلفة؟

٣. أهمية وأهداف الدراسة

٣,١ أهمية الدراسة

أينما وجدت الحركة وجدت الحياة، وكلما اتصفت الحياة بالصحة والحيوية والفاعلية زادت الكفاءة، ويُعد السكوات من أكثر التمرينات البدنية توظيفا للعضلات والمفاصل في أثناء الأداء، وفي هذا المجال يشير (Horschig et al., 2019) أن تمري السكوات يوظف ٢٠٠ عضلة تقريبا من العضلات القوية والكبيرة، وعليه تكمن أهمية هذه الدراسة في النقاط الآتية:

١. تناولت هذه الدراسة تمرين مهم ومكون أساسي في معظم البرامج التدريبية، كذلك يرتبط هذا التمرين بالعديد من الانشطة اليومية للأفراد.

٢. تساهم هذه الدراسة في التعرف إلى المتغيرات الكينماتيكية على الجهة المفضلة وغير المفضلة للاعب وهذا يساهم في زيادة توفير فرص الوقاية من الاصابات وإعادة التأهيل بعد الإصابات.

٣. توفير معلومات يراها الباحثون ضرورية لكل مهتم بالسكوات في البيئة الاردنية المتجهة نحو التطوير الرياضي، كما سيساعد اللاعبين والمدربين والباحثين على فهم أهمية ميكانيكية السكوات؛ لتطبيقها في البرامج التدريبية، وبالتالي رفع مستوى الأداء للتمرين وتعزيز أهميته التي يرى الباحثون أنها غير معروفة للكثير.

٤. قلة الأدب النظري والدراسات البحثية في هذا المجال في البيئة العربية.

٣,٢ أهداف الدراسة

هدفت هذه الدراسة التعرف إلى:

١. قيم المتغيرات الكينماتية (زاويا الظهر، الحوض، الركبة والكاحل، ذراع العزم لمفصل الركبة ومفصل الحوض، ارتفاع البار الحديدي عند أقصى نزول، ارتفاع مفصل الحوض عند أقصى نزول، إزاحة مفصل الركبة، انحراف البار الحديدي أثناء النزول والصعود) على الجانب المفضل وغير المفضل لدى لاعبي المنتخبات الوطنية الاردنية في شدد مختلفة.

٢. الفروق في قيم المتغيرات الكينماتية (زاويا الظهر، الحوض، الركبة والكاحل، ذراع العزم لمفصل الركبة ومفصل الحوض، ارتفاع البار الحديدي عند أقصى نزول، ارتفاع مفصل الحوض عند أقصى نزول، إزاحة مفصل الركبة، انحراف البار الحديدي أثناء النزول والصعود) بين الجانب المفضل وغير المفضل لدى لاعبي المنتخبات الوطنية الاردنية في شدد مختلفة.

٤. محددات الدراسة

- **المجال البشري**: تم إجراء هذه الدراسة على الرياضيين الاردنيين الذين اشتمل برنامجهم التدريبي على السكوات لمدة لا تقل عن عامين.
- **المجال المكاني**: تم إجراء هذه الدراسة في مختبر كلية التربية الرياضية- الجامعة الأردنية
- **المجال الزماني**: تم إجراء هذه الدراسة في الفترة بين ٢٠٢٠/١/١٠-١

٥. مصطلحات الدراسة

السكوات الخلفي

هو تمرين تقليدي في تدريبات القوة حيث يبدأ اللاعب من وضع الوقوف المستقيم والبار على الكتفين بالنزول للأسفل وعند الوصول إلى الارتفاع المطلوب يبدأ اللاعب بعكس حركته من خلال مد مفاصل الحوض والركبتين والثني الاخمصي لمفصل الكاحل للعودة إلى وضع الوقوف المستقيم (Schoenfeld, 2010).

الكينماتيك (Kinematic)

"هو العلم الذي يهتم بدراسة الوصف الخارجي للحركة دون التطرق إلى القوى المسببة لهذه الحركة (Blazevich, 2010).

الإنجاز(One Repetition Max (1RM

الحد الأعلى (الأقصى) من الوزن الذي يستطيع الرياضي التغلب عليه (رفعه) بانقباض تقصيري ولتكرار واحد مع استخدام التقنية الصحيحة للتمرين (Diggin et al., 2011).

٦. الطريقة والإجراءات

٦,١ منهج الدراسة

استخدام الباحثون المنهج الوصفي لملاءمته وطبيعة الدراسة، من خلال التحليل الحركي لمهارة السكوات.

٦,٢ متغيرات الدراسة

١. زاوية الظهر تقاس بالتقاء امتداد الخط الوهمي الواصل ما بين الجذع والأرض، وتقاس بمقدار درجة الزاوية المحصورة بينهم.

٢. زاوية الحوض تقاس بالتقاء الخط الواصل من الظهر مع خط الفخذ، وتقاس بمقدار درجة الزاوية المحصورة بينهم.

٣. زاوية الركبة تقاس بالتقاء الخطين الواصلين ما بين الفخذ والساق، وتقاس بمقدار درجة الزاوية المحصورة بينهم.

٤. زاوية الكاحل تقاس بالتقاء الخطين الواصلين ما بين الساق والأرض، وتقاس بمقدار درجة الزاوية المحصورة بينهم.

٥. ذراع العزم لمفصل الركبة ومفصل الحوض (تم قياس طول ذراع القوة على كلا المفصلين بالسنتمتر، وهو الخط العمودي من المفصل على خط الجاذبية الأرضية على البار الحديدي).

٦. ارتفاع البار الحديدي عند أقصى نزول: مقدار ارتفاع البار الحديدي من مركزه عن الأرض عند أقصى نزول بالسنتمتر.

٧. ارتفاع مفصل الحوض عند أقصى نزول: مقدار ارتفاع مفصل الحوض عن الأرض عند أقصى نزول بالسنتمتر.

٨. إزاحة مفصل الركبة: مقدار دخول أو خروج المفصل عن مساره الطبيعي للداخل أو الخارج بالسنتمتر.

٩. انحراف البار الحديدي أثناء النزول والصعود: تغيير مسار البار الحديدي من أعلى إلى أسفل، ومن أسفل إلى أعلى، تبعا لنقطة البداية فوق مشط القدم (قاعدة الارتكاز)، إذ يتم قياس مقدار أقصى انحراف لابتعاد البار عن الخط العمودي خلال النزول والصعود مقاسا بالسنتمتر. (Horschig et al., 2019; Cartwright, & Kimberly, 2019; Sasaki et al, 2008).

٦,٣ مجتمع الدراسة

تكون مجتمع الدراسة من الرياضيين الذكور بالأردن الذين يشتمل برنامجهم التدريبي على السكوات لمدة لا تقل عن عامين.

٦,٤ عينة الدراسة

تكونت عينة الدراسة من ٣٠ رياضياً يُمارسون رياضات مختلفة جماعية وفردية، وتم اختيارهم بالطريقة العمدية، وذلك من خلال ترشيحهم من قبل مدربيهم على أنهم يجيدون أداء تمرين السكوات، ويتضمن تدريبهم السكوات لفترة لا تقل عن عامين. وعند بداية الاختبارات كانت العينة تتكون من ٣٠ رياضيا، وتم استبعاد (٣) رياضيين بسبب عدم أدائهم تمرين السكوات لعدم مقدرته على الاستمرار في الاختبارات، فيما تم استبعاد (١٢) رياضي بسبب عدم الوصول بالسكوات إلى عمق التوازي على الأقل. وبذلك أصبحت العينة التي تم تحليل نتائجها (١٥) رياضيا، والجدول (١) يصف عينة الدراسة.

جدول (١): يوضح توصيف عينة الدراسة (ن=١٥)

المتغير	المتوسط
العمر	٢٤,٤ سنه
الطول	١٧٩,٢ سم
الكتلة	٨٤,٥ كغم
عدد سنوات ممارسة الرياضة	٨,٨ سنة
عدد السنوات التي تضمنت تدريب السكوات	٦,٢ سنة
الجهة المفضلة للاعب	الجهة اليمنى/ ١٢ رياضي
	الجهة اليسرى / ٣ رياضيين

٦,٥ أدوات جمع بيانات الدراسة

تم استخدام الأجهزة والأدوات التالية:

٣ كاميرات كانون Mark 2 i dx، حامل كاميرا عدد (٣)، استمارة تسجيل، لاصق، أقلام، شريط قياس، بار حديدي اوليمبي، أوزان، حامل بار حديدي، ٣ عدادات نقاط، مقياس رسم (مكعب ابعاده ١*١*١م)، برنامج تحليل كينوفا وجهاز كمبيوتر.

إجراءات ما قبل الاختبار

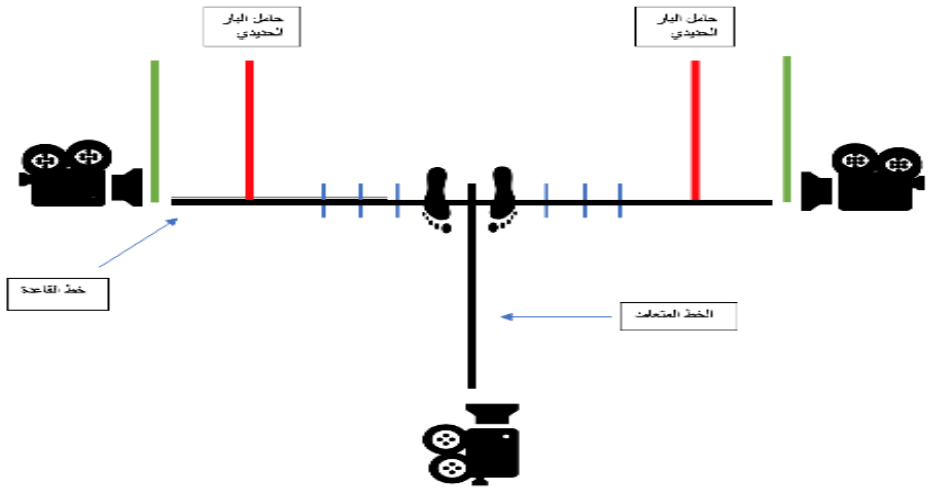
تم مخاطبة عمادة كلية التربية الرياضية بالجامعة الأردنية من أجل أخذ الموافقة لإجراء الاختبارات بالكلية، واستخدام المرافق والمختبر والأدوات، كذلك تحديد الأوقات المناسبة التي يُمكن إجراء الاختبارات والتصوير خلالها، كما تم الاجتماع بالمساعدين لشرح طبيعة الاختبار وكيفية الأداء، وذلك للتأكد من عدم وجود عوائق لإجراء الدراسة.

التجربة الاستطلاعية

قام الباحثون بتجربة الاختبار بشكل شخصي لأكثر من مرة؛ للتأكد من طبيعة وكيفية الأداء وتحديد الشدة المطلوبة (1RM) لكل لاعب من أجل تحديد الشدد الأخرى (٥٠، ٧٠، ٩٠، ١٠٠) %. وتحديد الزمن اللازم لكل لاعب لإتمام التصوير، لكي يتم تحديد الجدول الزمني لحضور اللاعبين لأداء الاختبار، وللتأكد من سير الاختبار بالصورة المطلوبة دون عوائق أو صعوبات.

إجراءات تصوير عينة الدراسة

عند أداء تمرين السكوات من قبل المختبرين، وقبل تصويرهم بكاميرات كانون Mark 2 i dx، تم رسم خطوط على الأرض بوساطة لاصق لتحديد أماكن وضع الكاميرات وتحديد مكان وقوف اللاعب، إذ تم رسم خط القاعدة الذي يكون تحت مشط القدم عند أداء تمرين السكوات، وخط متعامد عليه إذ يكون بمنتصف المسافة بين القدمين عند أداء التمرين، ولتسهيل الأمر على الرياضي تم وضع ٣ خطوط على جانبي الخط المتعامد على خط القاعدة، تبتعد كل منها عن الآخر ٥ سم، إذ يقف الرياضي على خط القاعدة والمسافة بين كلتا قدميه والخط العمودي متساوية ويكون خط القاعدة تحت مشط القدم، وهناك كاميرا تقوم بتصوير الحركات التي تحدث على المستوى الأمامي - المحور العميق، وكاميرتان على كلا الجانبين لتصوير الحركات تحدث على المستوى الجانبي – المحور العرضي، إذ بلغ ارتفاع الكاميرات عن الأرض ٧٦,٥ سم، وعلى بعد ٤٢٠سم عن خط القاعدة. وبلغ بعد الكاميرا الأمامية عن خط القاعدة ٣٤٠ سم، والشكل (٢) يوضح ذلك.

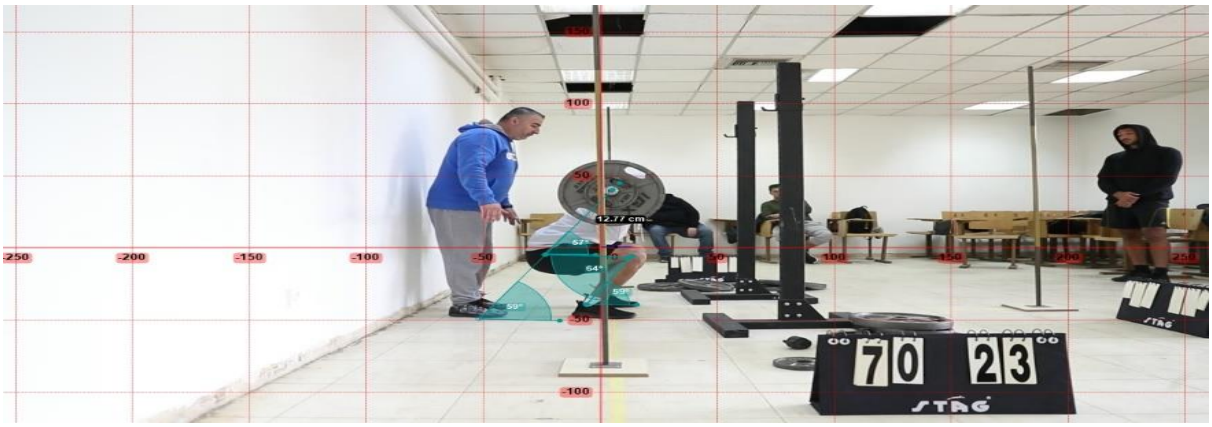


الشكل (٢): يوضح موضح الكاميرات المستخدمة في تصوير عينة الدراسة

طرق جمع البيانات

تم استخدام ثلاث كاميرات متطابقة بالمواصفات للتصوير نوع كانون Mark 2 i dx، وتم معالجة الأفلام المصورة والقيام بإجراءات التحليل الحركي على برنامج الكينوفا للتحليل الحركي، إذ قام الرياضيون بأداء تمرين السكوات الخلفي لأربع مرات بأربع شدد مختلفة (1RM، ٩٠٪، ٧٠٪، ٥٠٪) وملاحظة الفروق بينها في الأداء الحركي، وتم التصوير بالكاميرات الثلاث لكل رفعة، واحدة من المستوى الأمامي، واثنتان من المستوى الجانبي عن اليمين واليسار، وبعد ذلك تم قياس الزوايا بالدرجات عند أقصى نزول للاعب، أو على الأقل الوصول بالفخذين إلى مستوى التوازي مع الأرض (زاوية الظهر، زاوية الحوض، زاوية الركبة وزاوية الكاحل)، كما تم تحليل مسار حركة البار الحديدي بالنزول والصعود، من حيث قياس المسافات لارتفاع مفصل الحوض عن سطح الأرض بالسنتيمتر عند وصول اللاعب للقاع ومن الجانبين، وارتفاع البار الحديدي عن مستوى سطح الأرض ومن الجانبين بالسنتيمتر عند وصول اللاعب للقاع، وقياس طول ذراع عزم القوة لمفصلي الحوض والركبة بالسنتيمتر عند وصول اللاعب للقاع، وقياس أقصى انحراف لمسار البار الحديدي بالسنتيمتر أثناء النزول والصعود، والشكل (٣) يوضح ذلك.

Published by Arab Journals Platform, 2022



الشكل (٣): يوضح زوايا الظهر، الحوض، الركبة والكاحل

تحديد الإنجاز 1RM

بالوضع الطبيعي يقوم الرياضي - بعد أن يؤدي الإحماء الجيد - بالارتفاع التدريجي بالحمل، وذلك بالرجوع إلى خبرته وقدرته ومعرفته لأقصى وزن يستطيع حمله لمرة واحدة، وإذا لم يكن يعلم ذلك الوزن، فإننا نبدأ من الوزن الأعلى الذي يتدرب به الرياضي، ويؤدي به عدة تكرارات، وبعدها نزيد الوزن بنسبة ٥ ٪ ويقوم الرياضي بأداء تكرار واحد، وكلما نجح بالرفع نزيد الوزن إلى أن يصل إلى الوزن الذي لا يستطيع رفعة عندها يكون الوزن السابق هو1RM، ويتم استخدام أوقات راحة مختلفة. فقد يتم استخدام فترات راحة (١-٢) دقيقة فقط، وهناك من يستخدم (٣-٥) دقائق للراحة، بحيث تتراوح بين (١-٥ دقائق) (Fry et al., 2003).

وهناك عدة برامج على أجهزة الهواتف الذكية تستطيع حساب 1RM، بعد أداء الرياضي مجموعة تكرارات على وزن معين حتى الوصول إلى التعب وعدم القدرة على أداء تكرار أخر (يجب عدم القدرة على أداء تكرار عالي)، وعندها ندخل الوزن المرفوع والتكرارات التي تم اداؤها بنجاح في المعادلة، ليستطيع البرنامج حساب 1RM. الوزن المرفوع + (الوزن المرفوع X التكرار X ٠,٠٣٣)= 1RM. https://www.youtube.com/watch?v=qPQiTLtXQ1o

٦,٦ المعالجة الإحصائية

لتحليل البيانات استخدم الباحثون الاحصاء الوصفي: (المتوسط الحسابي والانحراف المعياري، والالتواء)، والاحصاء التحليلي (اختبار ت، معامل ارتباط سبيرمان للرتب واختبار ويلكوكسون) باستخدام البرنامج الاحصائي SPSS.

٧. نتائج الدراسة ومناقشتها

للإجابة عن تساؤل الدراسة الاول والذي ينص على: ما قيم المتغيرات الكينماتية (زاويا الظهر، الحوض، الركبة والكاحل، ذراع العزم لمفصل الركبة ومفصل الحوض، ارتفاع البار الحديدي عند أقصى نزول، ارتفاع مفصل الحوض عند أقصى نزول، إزاحة مفصل الركبة، انحراف البار الحديدي أثناء النزول والصعود) على الجانب المفضل وغير المفضل لدى لاعبي المنتخبات الوطنية الاردنية في شدد مختلفة؟ استخدم الباحثون المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري ومعامل الالتواء والجدول (٢) يوضح ذلك.

جدول (٢): قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة خلال السكوات (شدة ٥٠،٧٠،٩٠،١٠٠ %)

المتغيرات	الرجل	المتوسط الحسابي				الانحراف المعياري				معامل الالتواء			
		٥٠٪	٧٠٪	٩٠٪	١٠٠٪	٥٠٪	٧٠٪	٩٠٪	١٠٠٪	٥٠٪	٧٠٪	٩٠٪	١٠٠٪
	المفضلة	٥٥	٥٧,٤٧	٦٠,٥٣	٦١,٣٣	٩,٢٤	٩,٣٠	١٢,٢٦	١٠,٩١	٠,١٥	٠,٤٩	٠,٩٨	٠,١٥

زاوية الحوض بالدرجة	غير المفضلة	٥٥	٥٧,٤٧	٦٠,٥٣	٦١,٣٣	٩,٢٤	٩,٣٠	١٢,٢٦	١٠,٩١	٠,١٥	٠,٤٩	٠,٩٨	٠,١٥
زاوية الركبة بالدرجة	المفضلة	٥٧	٥٨,٦٧	٦٢,٠٠	٦٢,٣٣	١٠,٠٤	١٠,٥٠	٩,٦٧	١١,٦٣	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٣٣	٠,٤٢
	غير المفضلة	٥٧	٥٨,٦٧	٦٢,٠٠	٦٢,٣٣	١٠,٠٤	١٠,٥٠	٩,٦٧	١١,٦٣	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٣٣	٠,٤٢
زاوية الكاحل بالدرجة	المفضلة	٥٩,٦٠	٥٩	٥٩,٢٧	٥٩,٩٣	٤,٠١	٦,٣٠	٥,٧٨	٦,٢٥	٠,٩٣	٠,٢٤	٠,٤٨	١,٢١
	غير المفضلة	٥٩,٦٠	٥٩,٠٠	٥٩,٢٧	٥٩,٩٣	٤,٠١	٦,٣٠	٥,٧٨	٦,٢٥	٠,٩٣	٠,٢٤	٠,٤٨	١,٢١
زاوية الظهر بالدرجة	المفضلة	٥٧	٥٨,٦٧	٥٧,٩٣	٥٧,٥٣	٤,٠٠	٥,٠٧	٦,٠٩	٧,٣٧	١,٣٩	٠,٣٥	٠,٣٤	٠,٤٥
	غير المفضلة	٥٧	٥٨,٦٧	٥٧,٩٣	٥٧,٥٣	٤,٠٠	٥,٠٧	٦,٠٩	٧,٣٧	١,٣٩	٠,٣٥	٠,٣٤	٠,٤٥
أقصى انحراف للبار الحديدي أثناء النزول (سم)	المفضلة	٨,٢٣	٨,١٣	٧,٥٦	٨,٠٦	٦,٠٣	٥,٤٧	٥,١٤	٥,٩٢	٠,٨٣	٠,٤٦	٠,٤١	٠,٤٠
	غير المفضلة	١٠,٦٦	٨,٥٧	١٠,٥٢	١٠,٣٧	٦,١٢	٧,١٨	٦,٦٠	٥,٦٥	٠,١٢	٠,٨٨	١,٢١	٠,١١
أقصى انحراف للبار الحديدي أثناء الصعود (سم)	المفضلة	٧,٩٦	٩,١٠	٩,٥٩	١٠,٩٨	٦,٤٣	٦,٤٥	٦,٩٠	٧,٣٩	٠,٥٧	٠,٤١	٠,٦٣	٠,٤٧
	غير المفضلة	١٠	١٢,٠٩	١٣,٠٥	١٢,٨٩	٦,٣٢	٨,١٦	٦,٦١	٦,٤٨	٠,٠٦	٠,٢٦	٠,٦٩	٠,٩٥
اختلاف ارتفاع البار الحديدي عند أقصى نزول (سم)	المفضلة	٨٣,٣٦	٨٤,٣٧	٨٥,٥٣	٨٧,٩٢	٧,٣٥	٨,٨٦	٨,٩٧	٧,٩١	-٠,١٦	-٠,١١	٠,٣٢	-٠,٠٣
	غير المفضلة	٧٩,٢١	٨٠,٦٥	٨٢,٨٩	٨٣,٥٢	٧,٥٠	٨,٨٥	١٠,١٦	١٠,٢٣	-٠,٣٢	-٠,٢٣	-٠,٤٥	-٠,٧٥
طول ذراع عزم الدوران على مفصل الركبة (سم)	المفضلة	٩,١٢	٩,٧٧	٩,١٥	٨,٣٨	٦,٢٠	٤,٥٥	٤,٧٨	٥,١٣	٠,٨٨	٠,٤١	٠,٨٧	٠,١٢
	غير المفضلة	٥,٢٥	٦,٤٤	٦,٢٤	٦,٢٥	٤,٤٠	٥,٢٢	٤,٨٨	٥,١٧	٠,٤٦	٠,١٢	٠,٤٢	٠,٠٣
طول ذراع عزم الدوران على مفصل	المفضلة	٢٦,٢٥	٢٥,٤٠	٢٦,٠٩	٢٦,٧٩	٥,٧٢	٣,٨٥	٤,٤٢	٥,٤١	-٠,٨٨	-٠,١٠	٠,١٨	٠,١٩
	غير المفضلة	٣٠,٨٣	٢٩,٨٠	٣٠,٢٣	٢٩,٧٨	٦,١٣	٧,٠٧	٥,٧٠	٦,٦٦	٠,٤٠	٠,١٨	٠,٢٦	٠,٢٩

اختلاف ارتفاع مفصل الحوض عند أقصى نزول (سم)	المفضلة	٣٧,٩٥	٣٧,٦٨	٤٠,٧٦	٤١,٤٠	٦,٠٩	٦,٣٩	٥,٣٩	٥,٩٤	٠,٢٦	٠,٢٨	-٠,٠٥	٠,٣٧
	غير المفضلة	٣٨,٨٠	٣٩,٥٣	٤٢,١٣	٤٢,٨٧	٤,٩٦	٦,٠٨	٥,٨٨	٥,٦٦	٠,١١	٠,١٣	٠,١٩	٠,٨١
دخول أو خروج مفصل الركبة (سم)	المفضلة	٣,٢٤	٣,٣٣	٣,٧٣	٣,٥٣	٢,٥٦	٢,٤٧	٢,٧٤	٢,٥٣	٠,٦٠	٠,٣٥	٠,٢٠	٠,٨٢
	غير المفضلة	٣,١٣	٣,٨٠	٣,٧٣	٤,٠٠	٢,٠٧	٣,٢٣	٢,٦٠	٢,٩٠	٠,٠٨	٠,٨١	٠,٢٣	٠,١٢

يتضح من الجدول (٢) قيم بعض مؤشرات الإحصاء الوصفية للمتغيرات الميكانيكية الأساسية والثانوية المقاسة خلال السكوات (شدة ٥٠،٧٠،٩٠،١٠٠ %) والتي هي: قيم المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيم مؤشرات التوزيع الطبيعي (الالتواء) التي تعد مؤشرا مهما يستدل من خلاله على تجانس بيانات أفراد عينة البحث في المتغيرات قيد الدراسة الموضحة في الجدول، إذ كانت جميع قيم الالتواء والتفرطح محصورة بين (٣±)، وهي القيمة التي يمكن الوثوق بها للحكم على أن البيانات تتبع التوزيع الطبيعي، وبالتالي إمكانية تطبيق الاختبارات الإحصائية المعلمية.

كما تم تقسيم المتغيرات المؤثرة على الأداء إلى قسمين: ثانوية وأساسية، إذ تكون نسبة التأثير على الإنجاز والأداء للمتغيرات الثانوية قليلة، في حين أن نسبة تأثير المتغيرات الأساسية على الأداء والإنجاز تكون كبيرة، وبخاصة انحراف البار الحديدي أثناء النزول والصعود، فكلما زاد الانحراف زادت نسبة حصول الفشل بسبب خروج البار الحديدي عن مساره الصحيح فوق قاعدة الارتكاز، ويشكل أيضا عزم قوة اضافي على أسفل الظهر. حيث نلاحظ عند النظر إلى قيم المتغيرات الثانوية أن قيم الزوايا المسجلة للرجل المفضلة وغير المفضلة متساوية إلى درجة التطابق، إذ لم يكن هناك أية فروق، ولكن عند النظر إلى المتغيرات الأساسية كما في متغير أقصى انحراف للبار الحديدي أثناء النزول، كان هناك فرق بمقدار ٣ سم مابين المفضلة وغير المفضلة، ولصالح المفضلة ذات الانحراف الأقل. كذلك الأمر كان هناك فرق بالانحراف بين الجانب المفضل وغير المفضل بمقدار ٢,٥ سم لصالح المفضلة ذات الانحراف الأقل، إذ يرى الباحثون أن هذا الأمر يعود إلى زيادة قوة الرجل المفضلة عن غير المفضلة، وإن كان الفرق غير دال إحصائيا، إذ يلاحظ أنه كلما زادت الشدة زاد الانحراف.

كما يمكن إضافة تحليل حركي كالتالي: قيم الزوايا مرتبطة بمقادير القوى العضلية والانقباض الذي يحدث للعضلات العاملة على المفاصل، التي كان هناك تقارب في قيمتها، والتي تظهر في النهاية مقادير التغيير الزاوي لكل مفصل، ومن هنا لم يكن هناك أي تغير في هذه القيم، في حين أن المسافات مرتبطة بالسرعة والزمن، التي تتغير طبقا لمتغير الشدة ٥٠٪، ٧٠٪، ٩٠٪ و١٠٠٪، وعليه ظهر انحراف في المسافات بالشدة العالية، وهذا يدل على اختلاف في السرعة لحركة المفاصل أثناء زيادة الشدة.

للإجابة عن تساؤل الدراسة الثاني والذي ينص على: هل يوجد فروق في قيم المتغيرات الكينماتية (زاويا الظهر، الحوض، الركبة والكاحل، ذراع العزم لمفصل الركبة ومفصل الحوض، ارتفاع البار الحديدي عند أقصى نزول، ارتفاع مفصل الحوض عند أقصى نزول، إزاحة مفصل الركبة، انحراف البار الحديدي أثناء النزول والصعود) بين الجانب المفضل وغير المفضل لدى لاعبي المنتخبات الوطنية الاردنية تبعاً لمتغير الشدة مختلفة؟

استخدم الباحثون اختبار (ت) للمجموعات المستقلة Independent Samples T Test للمتغيرات التي كانت ضمن التوزيع الطبيعي، والجدول (٣) يوضح ذلك. واختبار ويلكوكسون للمتغيرات التي لا تتبع التوزيع الطبيعي والجدول (٤) يوضح ذلك.

جدول (٣): نتائج اختبار (ت) للمجموعات المستقلة Independent Samples T Test تبعاً لمتغير الشدة

متغير الشدة	المتغيرات	الجهة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى الدلالة
٥٠٪	ارتفاع البار الحديدي عند أقصى نزول	مفضلة	٨٣,٣٦	٧,٣٥	٠,٠٠٣*
		غير مفضلة	٧٩,٢١	٧,٥٠	
	ذراع العزم على مفصل الحوض	مفضلة	٢٦,٢٥	٥,٧٢	٠,٠٥٣
		غير مفضلة	٣٠,٨٣	٦,١٣	
	ارتفاع مفصل الحوض عند أقصى نزول	مفضلة	٣٧,٩٥	٦,٠٩	٠,٣٣٧
		غير مفضلة	٣٨,٨٠	٤,٩٦	
٧٠٪	ارتفاع البار الحديدي عند أقصى نزول	مفضلة	٨٤,٣٧	٨,٨٦	٠,٠٦٤
		غير مفضلة	٨٠,٦٥	٨,٨٥	
	ذراع العزم على مفصل الحوض	مفضلة	٢٥,٤٠	٣,٨٥	٠,٠٤٥*
		غير مفضلة	٢٩,٨٠	٧,٠٧	
	ارتفاع مفصل الحوض عند أقصى نزول	مفضلة	٣٧,٦٨	٦,٣٩	٠,٠٢٥*
		غير مفضلة	٣٩,٥٣	٦,٠٨	
٩٠٪	ارتفاع البار الحديدي عند أقصى نزول	مفضلة	٨٥,٥٣	٨,٩٧	٠,٢٤٥
		غير مفضلة	٨٢,٨٩	١٠,١٦	
	ذراع العزم على مفصل الحوض	مفضلة	٢٦,٠٩	٤,٤٢	٠,٠٢٩*
		غير مفضلة	٣٠,٢٣	٥,٧٠	
	ارتفاع مفصل الحوض عند أقصى نزول	مفضلة	٤٠,٧٦	٥,٣٩	٠,٠٦٤
		غير مفضلة	٤٢,١٣	٥,٨٨	
1RM	ارتفاع البار الحديدي عند أقصى نزول	مفضلة	٨٧,٩٢	٧,٩١	٠,١٢٢
		غير مفضلة	٨٣,٥٢	١٠,٢٣	
	ذراع العزم على مفصل الحوض	مفضلة	٢٦,٧٩	٥,٤١	٠,١١٨
		غير مفضلة	٢٩,٧٨	٦,٦٦	

ارتفاع مفصل الحوض عند أقصى نزول	مفضلة	٤١,٤٠	٥,٩٤	٠,١٨٦
	غير مفضلة	٤٢,٨٧	٥,٦٦	

جدول (٤): نتائج اختبار ووبلكوكسون لمقارنة بعض المتغيرات الكينماتيكية في تمرين السكوات بين الرجل المفضلة وغير المفضلة تبعا لكل شدة تبعاً لمتغير الشدة

متغير الشدة	المتغيرات	اشارة الرتبة	متوسط الرتب	العدد	مستوى الدلالة
٥٠٪	أقصى انحراف للبار الحديدي أثناء النزول	سالبة	٦,٦٧	٣	٠,٠٧٥
		موجبة	٧,١٠	١٠	
	أقصى انحراف للبار الحديدي أثناء الصعود	سالبة	٦,٥٠	٤	٠,٣٠٨
		موجبة	٦,٥٠	٨	
	ذراع العزم على مفصل الركبة	سالبة	٩,٦١	٩	٠,١٣٢
		موجبة	٥,٥٨	٦	
	دخول أو خروج مفصل الركبة	سالبة	٤,٦٧	٣	٠,٥٧٣
		موجبة	٤,٤٠	٥	
٧٠٪	أقصى انحراف للبار الحديدي أثناء النزول	سالبة	٧,٤٢	٦	٠,٦١٥
		موجبة	٧,٥٦	٨	
	أقصى انحراف للبار الحديدي أثناء الصعود	سالبة	٦,٦٠	٥	٠,٢٢١
		موجبة	٨,٠٠	٩	
	ذراع العزم على مفصل الركبة	سالبة	٧,٦٤	١١	٠,٠٤٨
		موجبة	٧,٠٠	٣	
	دخول أو خروج مفصل الركبة	سالبة	٦,١٣	٤	٠,٤٤٦
		موجبة	٥,٩٣	٧	
٩٠٪	أقصى انحراف للبار الحديدي أثناء النزول	سالبة	٥,١٧	٦	٠,١٠٠
		موجبة	٩,٨٩	٩	
	أقصى انحراف للبار الحديدي أثناء الصعود	سالبة	٦,٥٠	٤	٠,٠٩٦

		موجبة	٧,٩٠	١٠	
1RM	ذراع العزم على مفصل الركبة	سالبة	٨,٧٣	١١	٠,٠٤١ *
		موجبة	٦,٠٠	٤	
	دخول أو خروج مفصل الركبة	سالبة	٥,٥٠	٦	١,٠٠٠
		موجبة	٦,٦٠	٥	
	أقصى انحراف للبار الحديدي أثناء النزول	سالبة	٩,٢٥	٤	٠,١٩١
		موجبة	٧,٥٥	١١	
	أقصى انحراف للبار الحديدي أثناء الصعود	سالبة	٧,٦٠	٥	٠,٣٦٣
		موجبة	٧,٤٤	٩	
	ذراع العزم على مفصل الركبة	سالبة	٠,٠٠	٠	٠,٠٠١*
		موجبة	٨,٠٠	١٥	
	دخول أو خروج مفصل الركبة	سالبة	٥,٥٠	٨	٠,٥٩٠
		موجبة	١٠,١٧	٦	

إذ يتضح من الجدول (٣) وجود فروق إحصائية بين الرجلين المفضلة وغير المفضلة تبعاً لمتغير الشدة في متغير (ارتفاع البار الحديدي عند أقصى نزول عند شدة ٥٠٪)، إذ كانت قيمة مستوى الدلالة لهذا المتغير أقل من القيمة ٠,٠٥، وقد كانت هذه الفروق بأفضلية الرجل (غير المفضلة) صاحبة المتوسط الحسابي الأقل. كما توجد فروق دالة إحصائيا بين الرجلين المفضلة وغير المفضلة تبعاً لمتغير الشدة في متغير (ذراع العزم على مفصل الحوض عند شدة ٧٠٪ وعند شدة ٩٠٪)، إذ كانت قيمة مستوى الدلالة لهذا المتغير أقل من القيمة ٠,٠٥. وقد كانت هذه الفروق بأفضلية الرجل (غير المفضلة) صاحبة المتوسط الحسابي الأعلى. كذلك توجد فروق دالة إحصائيا بين الرجلين المفضلة وغير المفضلة تبعاً لمتغير الشدة (في متغير ارتفاع مفصل الحوض عند أقصى نزول عند شدة ٧٠٪)، إذ كانت قيمة مستوى الدلالة لهذا المتغير أقل من القيمة ٠,٠٥، وقد كانت هذه الفروق بأفضلية الرجل (المفضلة) صاحبة المتوسط الحسابي الأقل، في حين لم تظهر فروق دالة إحصائيا بين الرجلين المفضلة وغير المفضلة تبعا لمتغير الشدة في بقية المتغيرات، إذ كانت قيمة مستوى الدلالة لهذه المتغيرات أكبر من القيمة ٠,٠٥.

ويرى الباحثون أن هناك دلالات إحصائية في بعض المتغيرات للشدد أقل من ١٠٠٪، ومن الملاحظ من الأداء التكنيكي لهذه الشدة يكون هناك تزامن للقوى معاً من جميع المجموعات العضلية المؤدية لتمرين السكوات، إذ إن قيم القوى كانت عالية للتغلب على هذه الشدة، وبالتالي لم يكن هناك فروق ذات دلالة بين المتغيرات قيد هذه الدراسة باستثناء متغير ذراع العزم على مفصل الركبة على الرجل غير المفضلة؛ لأن كمية من القوى المنتجة تكون أعلى لو كان ذراع العزم أقل على مفصل الركبة نسبة إلى ذراع العزم على مفصل الحوض. كذلك يشير اختلاف ارتفاع البار الحديدي وارتفاع مفصل الحوض بين الجهتين المفضلة وغير المفضلة إلى خلل بالتكنيك أو بتوازن القوى نوعاً ما، أو من مكان الارتكاز أسفل البار الحديدي.

أما عن اختلاف طول ذراع العزم على مفصل الحوض، فيرى الباحثون أنه كلما زاد ذراع العزم على مفصل الحوض، واستمرت حركة البار فوق مشط القدم كان أفضل، بسبب إشراك سلسلة العضلات الخلفية بالعمل مع العضلات الأخرى، وكما هو معروف أن الحجم العضلي لهذه السلسلة كبير، ولها قوه كبيرة، وهو ما يتوافق مع ما أشار له كل من(Horschig et

(Rippetoe et al., 2017 ; al., 2019). وتتفق هذه النتيجة مع دراسة (عطيات والقرعان، ٢٠٠٧) والتي أظهرت أن هناك أثرا واضحا لاختلاف الشدة المستخدمة في الأداء في جميع المتغيرات الميكانيكية قيد الدراسة. وتتفق نتيجة عدم وجود فروق في معظم المتغيرات مع دراسة (عطيات والقرعان، ٢٠٠٧)، إذ خلصت الدراسة إلى عدم وجود أثر واضح نتيجة اختلاف الشدة المستخدمة في الأداء في المتغيرات الميكانيكية نتيجة للخاصية الفنية التي يؤدى بها التمرين.

في حين تشير نتائج الجدول (٤) إلى مقارنة بعض المتغيرات الميكانيكية في السكوات بين الرجلين المفضلة وغير المفضلة تبعا لكل شدة، وباستعراض قيم مستويات الدلالة في الشدد المختلفة يتبين أن جميعها كانت أكبر من ٠,٠٥ ، مما يعني عدم جوهرية وأهمية الفروق في قيم هذه المتغيرات بين الرجلين، باستثناء قيمة مستوى الدلالة المحسوبة لمتغير ذراع العزم على مفصل الركبة في الشدة ٧٠٪ بلغت (٠,٠٤٨)، وفي مستوى الشدة ٩٠٪ بلغت (٠,٠٤١) لنفس المتغير، كذلك بلغت قيمة مستوى الدلالة (٠,٠٠١) لذات المتغير في الشدة ١٠٠٪، ومن خلال هذه النتيجة تبين وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الرجلين في متغير ذراع العزم على مفصل الركبة في الشدد الثلاثة ٧٠٪ و٩٠٪ و١٠٠٪، ويرى الباحثون أنه كلما قل طول ذراع العزم على مفصل الركبة، وبقي مسار البار الحديدي فوق مشط القدم كان أفضل، إذ يؤدي ذلك إلى زيادة طول ذراع العزم على مفصل الحوض، مما يسمح لسلسلة العضلات الخلفية بالعمل بشكل أفضل، ويزيد من قدرة الجسم على إشراك مجموعات عضلية أكبر ومنها العضلة ثنائية الرؤوس الفخذية وبالتالي يتحسن توازن القوى بين العضلات العاملة على مفصل الركبة، ويتحسن الأداء البدني والمهاري وتقل نسبة حدوث الإصابة، وهذا ما يتفق مع دراسة (Sasaki et al., ٢٠٠٨) التي أشارت أن مفصل الحوض من الخلف تعمل عليه عضلات الفخذ الخلفية والعضلات الألويّة العظمى، ومن الأمام عضلات أسفل البطن، والعضلة المستقيمة الفخذية، والعضلات الحرقفية الخصري، ولذلك يجب تقوية هذه العضلات لأنها مهمة جدا في حركة هذا المفصل، ويعتمد عليها حركة الطرف السفلي للجسم. وذكر باحثون اخرون أن عضلات الحوض الأساسية التي تشارك خلال السكوات هي العضلة الألويّة العظمى والعضلة ثنائية الرؤوس الفخذية، فالعضلة الألويّة لها قوة هائلة على مفصل الحوض، إذ تعمل خلال الانقباض التطويلي بالتحكم في النزول بالسكوات، وبشكل متناسق للتغلب على المقاومة الخارجية عند الصعود، نظرا لارتباطها مع رباط (Tibia Band)، والمسؤول عن شد الركبة للخارج عند النزول بالسكوات، ويُعتقد أن العضلة الألويّة عن طريق (Tibia Band) تلعب دورا في تثبيت الركبة والحوض أثناء السكوات (Stoppani, 2006).

حيث يتأثر تنشيط العضلة الألويّة بدرجة كبيرة بعمق السكوات، إذ أفاد (Smith & Lehmkuhl, 1996) أنه رغم متوسط نشاط القوة في العضلة الألويّة، لم يكن مختلفا بشكل كبير في كل من السكوات الجزئي (١٦,٩٢ ± ٨,٧٨٪) والسكوات الموازي للأرض (٢٨,٠٠ ± ١٠,٢٩٪)، فقد زاد بشكل كبير خلال السكوات الكامل (٣٥,٤٧ ± ١,٤٥٪). وينطبق هذا أيضا على قيم أقصى قوة، والتي أظهرت نشاطًا أكبر بكثير أثناء أداء السكوات الكامل مقارنةً بعمق النزول الأقل. (Caterisano et al., 2002)

لقد ثبت أن العضلة ثنائية الرؤوس الفخذية تكون نشطة بشكل متوسط أثناء أداء السكوات، إذ تنتج ما يقرب من نصف مقدار نشاط (EMG) (Dionisio et al., 2008). نظرا لأن العضلة ثنائية الرؤوس الفخذية تعمل على مد مفصل الحوض وثني مفصل الركبة، فإن طولها يظل ثابتًا إلى حد ما خلال الأداء، مما يسمح بإنتاج قوة ثابتة إلى حد ما، لقد ثبت أن نشاط العضلة ثنائية الرؤوس الفخذية الأقصى يحدث في أية زاوية بين ١٠ و٧٠ درجة من الثني، مع إنتاج العضلة ثنائية الرؤوس الفخذية القسم الوحشي نشاطًا أكبر من القسم الأنسي (Caterisano et al., 2002)، على عكس العضلة الألويّة، لا يبدو أن عمق السكوات له أي تأثير على مقدار اشتراك العضلة ثنائية الرؤوس الفخذية في العمل، مع اختلاف طفيف في مقدار أقصى انقباض، وعزم الدوران بين السكوات الجزئي، والسكوات الموازي والسكوات الكامل.

كما يرى الباحثون أن القيم التي ظهرت فيها دلالة كانت جلية عند شدة ٧٠٪، تعود إلى الأسباب الآتية:

- التكنيك مهاري: إذ إن مستوى الشدة والمرتبط ببداية الشدة العالية، الذي يعتقد الباحثون أن العينة لم تبذل قيم القوة المطلوبة بشكل خاص عند الوصول إلى أقصى نزول.
- مقادير القوة: عدم تناسب مقادير القوى المنتجة للعضلات المتقابلة، وبخاصة عند الوصول إلى أقصى نزول وبداية الصعود، والذي يتطلب تغير نوعية الانقباض العضلي – من تطويلي الى تقصيري – مباشرة، والذي ظهر عند شدة ٧٠٪ في ذراع العزم لمفصل الحوض، وارتفاع مفصل الحوض عند أقصى نزول، كذلك ارتفاع البار الحديدي عند أقصى نزول بشدة ٥٠٪، وقد يعزى ذلك إلى ضعف التكنيك عند اللحظة الحرجة –أقصى نزول بالسكوات- التي

تتطلب تكنيكا عاليا لنقل القوة، وعكس الاتجاه الحركي من النزول الى الصعود، والانقباض العضلي من تطويلي الى تقصيري، ويمكن أن يكون هناك ضعف في رد الفعل المطي والمرتبط بالمتحسسات العصبية المسؤولة عن الانقباض العضلي المنعكس.

ويرى الباحثون من خلال خبرتهم بالتدريب الرياضي والعمل العضلي أن تمرين السكوات مهم جدا للتخفيف والوقاية من آلام الركبتين، وأن أغلب الإصابات قد تحدث بسبب اختلال التوازن بمقادير مجاميع القوى للمجموعات العضلية العاملة، وبخاصة المتقابلة منها أو عدم اتباع مبادئ التخطيط الجيد للتدريب، كما يرى الباحث من خلال مشاهداته التدريبية عند أداء السكوات من قبل المتدربين وبخاصة المبتدئين منهم ومراقبة ذلك الأداء وفق (التكنيكات) الفنية المتبعة بأن هناك أخطاء تكنيكية في الأداء الفني للتمرين، وإذا ما قدر لنا تحليل الأداء ومعرفة السبب وتشخيص الخلل، قد نجد أن اختلال توازن قوى المجموعات العضلية العاملة، أو عدم التدرج بتعليم وتدريب السكوات بوزن الجسم للوصول إلى القاع، ثم إضافة الأوزان تبعا لمبادئ التدريب الرياضي السليم هي سبب الضعف. حيث أصبح السكوات يستخدم بشكل متزايد في تمارين العلاج الطبيعي كوسيلة لتقوية عضلات الطرف السفلي من الجسم بعد الإصابات المفصلية والعضلية، كما يتم استخدامه على نطاق واسع لعلاج عدد كبير من الإصابات الرياضية، كالتهابات الأربطة، واستبدال مفصل الركبة، وعدم استقرار الكاحل (Dahlkvist, et al. 2008).

٧,١ الاستنتاجات

في ضوء نتائج الدراسة يمكن استنتاج الآتي:

١. أداء عينة الدراسة في تمرين السكوات يشوبه بعض نقاط الضعف.
٢. هناك تفاوت في قيم بعض المتغيرات بين الجانب المفضل وغير المفضل لدي أفراد العينة.

٨. التوصيات

١. ضرورة أن يتضمن الإعداد البدني بكل مراحله أداء تمرين السكوات، لما له من أثر كبير في تطوير القوة بالجزء السفلي من الجسم، وكذلك توازن العمل العضلي.
٢. ضرورة مراعاة التكنيك الصحيح لمسار البار الحديدي خلال النزول والصعود بالسكوات، إذ يكون فوق مشط القدم ويبقى ثابتا.
٣. ضرورة عقد محاضرات تدريبية للمدربين واللاعبين عن الأداء الفني للسكوات، وطرق تعليمه وتدريبه.
٤. عمل دراسات مشابهه تتناول السكوات الامامي.

بيان تضارب المصالح

يقر جميع المؤلفين أنه ليس لديهم أي تضارب في المصالح.

المراجع

حسن، زكي محمد. (٢٠٠٤). **تطبيقات علم الحركة في النشاط الرياضي**. كلية التربية الرياضية للبنين بأبي قير، جامعة الإسكندرية، المكتبة المصرية.

عطيات، خالد والقرعان، محمد لطفي. (٢٠٠٧). **التحليل الكينماتيكي لأداء تمرين السكوات الحر واستخدام جهاز سميث**. *دراسات، العلوم التربوية*، ٣٤، ٥٨٨-٦٠٧.

References

Almosnino, S., Kingston, D., & Graham, R. B. (2013). **Three-dimensional knee joint moments during performance of the bodyweight squat: effects of stance width and foot rotation**. *Journal of Applied Biomechanics*, 29, 33-43.

Bell, DR, Padua, DA, and Clark, MA. (2008). **Muscle strength and flexibility are characteristics of people displaying excessive medial knee displacement**. *Arch Phys Med Rehabil*, 89, 1328-1323.

Blazevich, A. (2010). **Sports Biomechanics: The Basics: Optimizing Human Performance**. 2ed Edition, A&C Black; London, ID 32490201, 37.

Cartwright, L., & Kimberly, S. (2019). **Fundamentals of Athletic Training, Human Kinetics**.

Caterisano, A, Moss, RF ,Pellinger, TK, Woodruff, K, Lewis, VC, Booth, W, and Khadra, T. (2002**). The effect of back squat depth on the EMG activity of 4 superficial hip and thigh muscles**. *J Strength Cond Res*, 16, 428-432.

Cormie P, McCaulley GO, Triplett NT, & McBride JM. (2007). **Optimal loading for maximal power output during lower-body resistance exercises**. *Med Sci Sports Exerc* 39, 340-349.

Dahlkvist, NJ, Mayo, P, and Seedhom, BB. (2008). **Forces during squatting and rising from a deep squat**. *Eng Med*, 11, 69 – 76.

Diaz. C, Gonzales. A, Isaza. S andOrjuela-Canon. A. (2019). **A Biomechanical Analysis of Free Squat Exercise Employing Self-Organizing Maps**. 2019 IEEE Colombian Conference on Applications in Computational Intelligence (ColCACI). doi:10.1109/colcaci.2019.8781991

Diggin. D, O'Regan. C, Whelan. N and Daly. S . (2011). **A Biomechanical Analysis of Front versus Back Squat: Injury Implications**. *Portuguese Journal of Sports Sciences*, 11, (2), 643-46,

Dionisio, VC, Almeida, GL, Duarte, M, and Hirata, RP. (2008). **Kinematic, kinetic and EMG patterns during downward squatting**. *J ElectromyogrKinesiol*, 18,134-143.

Escamilla, R. F., Fleisig, G. S., Zheng, N., Lander, J. E., Barrentine, S. W., Andrews, J. R., Bergemann, B.W., & Moorman, C. T. (2001**). Effects of technique variations on knee biomechanics during the squat and leg press**. *Medicine of Science in Sports and Exercise, 33,* 1552- 1566.

Eugen, loki (2020). **Concrete Pheasyque Training E-Book**. (on line images), Pheasyque® (@Pheasyque) Instegram photos and videos. http://www.pheasyque.com/bodyweight-workouts. https://www.instegram.com pheasyqu.

Fry, AC, Smith, JC, and Schilling, BK. (2003). **Effect of Knee Position on Hip and Knee Torques during the Barbell Squat.** *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17, (4), 629-33.

Gawda, P., Ginszt, M., Zawadka, M., Skublewska-Paszkowska, M., Smołka, J., Łukasik, E. and Majcher, P. (2019). **Bioelectrical Activity of Vastus Medialis and Rectus Femoris Muscles in Recreational Runners with Anterior Knee Pain**. *Journal of Human Kinetics*, 66, 81 - 88.

Horschig. Aaron, Sontana. Kevinand, Neff. Travis. (2019). **The Squat Bible: the Ultimate Guide to Mastering the Squat and Finding Your True Strength**. Squat University LLC, (online images) . https://squatuniversity.com/2019/04/05/the-lifters-guide-to-elbow-pain/

Lee, S., Moon, Y. J., & Eun, S. D. (2011). **The kinematic differences and distribution of joint loads according to squat type**. *Korean Journal of Sport Science*, 22, 1674- 1684.

Rippetoe et al., Mark, and Stephani Elizabeth Bradford and Wichita Falls (2017). **Starting Strength: Basic Barbell Training**. 3rd Editin, Texas: Aasgaard Company.

Sasaki, M, Horio, H, Wakasa, M, Uemura, S, and Osawa, Y. (2008). **Influence of quadriceps femoris fatigue on low back load during lifting of loads at different distances from the toes**. *J Phys Ther Sci*, 20, 81-89.

Sato, K., Fortenbaugh, D., & Hydock, D. S. (2012). **Kinematic changes using weightlifting shoes on barbell back squa**t. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26, 28-33.

Schoenfield, B. J. (2010). **Squatting kinematics, kinetics, and their application to exercise performance**. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, 3497-3506.

Smith, LK, Weiss, EL, and Lehmkuhl, LD. (1996). **Brunnstrom's Clinical Kinesiology**. 5th Edition, Philadelphia, PA: F.A. Davis Company.

Stoppani, J. (2006). **Encyclopedia of Muscle and Strength**. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 151.

Tagesson, S., Oberg, B., Good, L., & Kvist, J. (2008). **A comprehensive rehabilitation program with quadriceps strengthening in closed versus open kinetic chain exercise in patients with anterior cruciate ligament deficiency: a randomized clinical trial evaluating dynamic tibial translation and muscle function**. *The American Journal of Sports Medicine*, 36, 298-307.

Toutoungii, DE, Lu, TW, Leardini, A, Catani, F, and O'Connor, JJ. (2000). **Cruciate ligament forces in the human knee during rehabilitation exercises**. *ClinBiomech*, 15, 176-187.