IUGJEPS
Vol 28, No 1, 2020, pp 215 -229

ISSN 2410-3152

مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية

تاريخ الإرسال (2018-10-24)، تاريخ قبول النشر (2018-12-17)

دراسة مقارنة لأداء تمرين السكوات بأسلوب الأداء المقيد وغير المقيد وتأثيره على زاوية الركبة واستقامة العمود الفقري

اسم الباحث: د. سمية جميل الصرايرة * 1

1 اسم الجامعة والبلد: كلية التربية الرياضية - الجامعة الأردنية - الأردن

* البريد الالكتروني للباحث المرسل:

E-mail address: sumaya.dmour@yahoo.com

الملخص:

هدفت هذه الدراسة التعرف إلى الزاوية المثالية لوضع مفصل الركبة أثناء أداء تمرين السكوات بأسلوبين هما الأسلوب المقيد والأسلوب غير المقيد بحيث يقيد الأسلوب الأول من نزول الركبة للأمام، لتكون أقرب ما يمكن للزاوية المثالية (90) وبالتالي الوصول لاستقامة العمود الفقري أقرب ما يمكن إلى (180) درجة حيث استخدمت الباحثة المنهج الوصفي وذلك لملائمته لطبيعة الدراسة، وتكونت عينة الدراسة من لاعبين (2) في مركز لياقة (Tyrpo Jam) تم اختيارها بالطريقة العشوائية. وقد تم التوصل إلى أن هناك فرق في مقدار زاوية مفصل الركبة أثناء أداء تمرين السكوات بين الأسلوبين ولصالح الأسلوب الأول (المقيد) والذي ترك أثراً على استقامة العمود الفقري بزاوية قريبة جداً من (180) درجة مما يقلل من معدل الضغط الواقع على العمود الفقري والفقرات القطنية نظراً لوصول العمود الفقري إلى أقرب زاوية مثالية، وكذلك وجود فرق في زاوية الركبة اقتربت من الزاوية المثالية(90) درجة ولصالح استخدام الأسلوب المقيد، وتوصي الباحثة بضرورة استخدام الأسلوب المقيد للمبتدئين للتقليل من آلام الركبة والعمود الفقري.

كلمات مفتاحية: السكوات المقيد، السكوات غير المقيد، البايوميكانيك الرياضي.

Title in English :A comparative study of the practice of squatting in the form of restricted and unrestricted performance and its effect on the angle of the knee and the integrity of the spine

Abstract:

This study aims to determine the ideal angle of the knee during the squat exercise In two styles, restricted and unrestricted , in restricted style it restricts the knee down to be nearer to the idea angle 90º so that backbones angle is 180º .

The researcher used the descriptive method, as it is suitable to her study; the study sample chosen by random method (2) players in fitness center (Tyrpo Jam), there is a significant difference in amount of angle of the knee joint during the exercise between the two styles.

The restricted is very near to the ideal angle of backbone is 180º so it decreases the average of pressure because the backbone in ideal angle , there is difference in the knee joint angle for the use of restricted this decrease the knee and backbone pains.

Keywords: squat restricted, unrestricted squat, mathematical biomechanics.

مقدمة

يشهد العَالم اليوم العديد من التغييرات والتطورات السريعة في كافة نواحي الحياة، وعليه ونتيجة لهذه التطورات لا بد من الاستفادة من العلوم المختلفة بشكل عام؛ ويُعد مجال التربية الرياضية أحد المجالات التي تطورت نتيجة استخدام العلوم المُختلفة وذلك بهدف الارتقاء بالمستويات الرياضية التي احتلت جزءً كبيراً من حياتنا وشغلت فِكر العديد من الباحثين والمختصين في هذا المجال.

ويُعتبر علم البيوميكانيك (التحليل الحركي) من أهم العلوم التي ساهمت في تطوير المجال الرياضي والذي يقوم بشكل أساسي على بحث تفاصيل الأداء الحركي في الألعاب الرياضية المختلفة (عودة وآخرون،2009: 1).

كما ويعد علم الميكانيكا من العلوم الأساسية التي تهتم بدراسة حركة الإنسان وخاصة الحركات الرياضية، ويتم تناولها ودراستها من خلال تطبيق المبادئ والقوانين الميكانيكية، وذلك من أجل تطوير الأداء الفني لحركة الرياضي وصولا إلى أفضل المستويات وذلك من خلال الكشف عن نقاط القوة والعمل على تعزيزها ونقاط الضعف والعمل على تجنبها. وكذلك الاقتصاد بالجهد المبذول من خلال فهم وتطبيق التكنيك الصحيح للتمرين، مما يؤدي إلى تجنب الإصابات أثناء أداء التمرين.

وتتم دراسة حركة جسم الإنسان في المجال الرياضي من الجانب الميكانيكي المرتبط في القوانين الميكانيكية فحسب، وإنما ينبغي أيضا دراسة الجانب العضوي الذي له التأثير المباشر في الحركة وهذا ما يوضحه مصطلح (بايو)، ويعتبر الارتباط وثيقا بين هذين الجانبين لدراسة الحركات الرياضية ومن ثم الوصول بالأداء إلى الأفضل من خلال أيجاد التكنيك الأمثل (أبي رامز ومحمد،2011: 201).

ويقوم علم البايوميكانيك بتزويد اللاعبين بالمعلومات الدقيقة التي تعد أفضل الوسائل لتحقيق هدف الحركة، حيث اشارت الدراسات انه لكل مهارة هدف يسعى اللاعب لتحقيقه وهذا الهدف يشكل القاعدة التي يستطيع من خلالها تصنيف المهارات، وإن تحقيق هذا الهدف يرتبط بالأسس البايوميكانيكية للمهارة المعينة ومدى ملاءمتها لتحقيق الهدف ، ومن ناحية أخرى يُعد تمرين السكوات من التمارين الأساسية لتطوير القوة العضلية الخاصة بالطرف السفلي (عضلات الرجلين)، وتقوية العضلات والعظام ونجد الكثير من الرياضيين وممارسي اللياقة البدنية يستخدمونه لأهميته البالغة في إطالة أوتار الركبة، وعضلات الفخذين الأمامية الرباعية (Quadra)، والخلفية ذات الثلاث رؤوس (Hams) وعضلة الورك ((Hip Gluteus)(شحاتة ،1997: 271).

وفي ضوء أهمية التمرين وإمكانية ممارسته من قبل جميع الأفراد يلزم التقيد بالأداء الصحيح والتدرج بإعطائه تبعاً لمستوى الأشخاص والأوزان، والتكرارات مع ضرورة التدرج من السهل إلى الصعب، فإذا تم تنفيذ تمرين السكوات بشكل مناسب كان لديه القدرة على تطوير ثبات مفصل الركبة من ناحية ومن ناحية أخرى القيام به وبشكل غير صحيح يمكن ان يحدث اصابات في الركبتين والظهر (Fry, et al., 2003: 630).

وعليه فقد كان الهدف من هذا البحث لعمل مقارنة لأداء تمرين السكوات باستخدام التمرين المقيد كأداة مساعدة للمبتدئين في تمرين السكوات والغير مقيد وتأثيره على زاوية الركبة واستقامة العمود الفقري.

مشكلة البحث:

نظراً للإقبال الشديد على التدريبات المختلفة لتمرين السكوات (Squat) بكافة أشكاله، واستخدامه كتمرين أساسي في حصص اللياقة البدنية، ولما له من أهمية كبيرة في تقوية عضلات الفخذين الأمامية الرباعية (Quadra)، والخلفية ذات ثلاث رؤوس (Hams) وعضلة الورك (Hip Gluteus)، ونظراً للتُدرج في أداء هذا التمرين من السهل إلى الصعب ومنها تبدأ الصعوبة في السيطرة على مفاصل الجسم الأساسية العاملة في التمرين كمفصل الحوض، والكاحل وخاصة الركبة ومن هنا

يبدأ ظهور الخطأ الأكثر شيوعاً وهو النزول بمفصل الركبة للأمام مما يؤدي إلى تركيز وزن الجسم على مفصل الركبة وهذا بدوره يؤدي إلى إصابات خطيرة في مفصل الركبة وأربطتها على المدى البعيد.

ومن خلال ملاحظة الباحثة وعملها في مركز لياقة بدنية تكرار حدوث آلام في مفصل الركبة أثناء تأدية تمرين السكوات مما يؤثر سلباً على أداء باقي الأعضاء المشتركة في أداء التمرين كتأثيرها على عمل العمود الفقري بزيادة الضغط على الفقرات القطنية مما يشكل آلاماً لدى المبتدئين في أداء التمرين.

لذلك ارتأت الباحثة إعداد هذا البحث من أجل القيام بمقارنة لأداء تمرين السكوات باستخدام التمرين المقيد كأداة مساعدة للمبتدئين في تمرين السكوات حيث تم وضع حاجز أمام اللاعب والتمرين غير المقيد حيث كان اللاعب يؤدي بشكل حر ولا يوجد حاجز أمامه.

وعليه تسعى هذه الورقة البحثية للإجابة على التساؤلات التالية:

1) ما قياس قيم زاويا مفصل الركبة أثناء أداء التمرين بأسلوب السكوات المُقيد وغير مُقيد لدى اللاعبين؟
2) ما قياس قيم زوايا العمود الفقري أثناء أداء التمرين باستخدام أسلوب السكوات المقيد وغير ُمقيد لدى اللاعبين؟
3) هل توجد فروق في قياس قيم زوايا مفصل الركبة أثناء أداء التمرين باستخدام أسلوب السكوات المقيد وغير مقيد لدى اللاعبين؟
4) ما العلاقة بين قيم زوايا في مفصل الركبة والزاوية في العمود الفقري باستخدام أسلوب السكوات المقيد وغير مقيد لدى اللاعبين؟

أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى التعرف على ما يلي:

- قياس قيم زوايا فصل الركبة أثناء أداء التمرين بأسلوب السكوات المُقيد، وغير مُقيد لدى اللاعبين.
- قياس قيم زوايا العمود الفقري أثناء أداء التمرين بأسلوب السكوات المقيد وغير مقيد لدى اللاعبين.
- مقارنة قيم زوايا مفصل الركبة في تمرين السكوات بين الأسلوبين لدى اللاعبين.
- العلاقة بين قيم الزوايا في مفصل الركبة والزاوية في العمود الفقري بإستخدام أسلوب السكوات المقيد وغير مقيد لدى اللاعبين.

أهمية البحث:

تنبع اهمية البحث من كون القوة العضلية أحد أهم عناصر اللياقة البدنية التي يتم استخدمها في معظم المهارات الحركية والرياضية، وتوجد العديد من البرامج التدريبية التي تقوم بشكل أساسي على تدرج وسرعة الرفع و تؤدي إلى زيادة القوة وذلك بعيداً عن زيادة الحمل والوزن ، وتُعتبر طريقة السكوات أحد أهم الطرق التي يتم استخدامها في تنمية وتقوية الكتلة العضلية لمفصل الركبة، إضافة إلى تقوية واستقامة العمود الفقري نتيجة مقاومة الأوزان المختلفة.

كما وتنبع أهمية هذا البحث من خلال ما يلي:

- أهمية ودور لعبة السكوات في تنمية الكتلة العضلية.
- أهمية تفادي الإصابات التي تنتج من الأداء الخاطئ للعبة السكوات وخصوصاً الإصابات المرتبطة بمفصل الركبة على وجه الخصوص والعمود الفقري وإعطاء صورة أقرب للمثالية لأداء التمرين بطريقة صحية وفقاً لزوايا صحيحة ومثالية وتزويد المدربين بطرق سليمة لإعطاء التمرين.

مجالات البحث:

- **المجال البشري:** لاعبان في مركز اللياقة البدنية في محافظة الكرك

- **المجال المكاني:** (tyrpo Jem) في محافظة الكرك
- **المجال الزمني:** الفصل الدراسي الثاني 2017/2016.

مصطلحات البحث اصطلاحياً واجرائياً:

- **تمارين السكوت:** مجموعة من التمارين الرياضية التي تعمل على بناء عضلات الجسم السفلى، عضلات البطن، وعضلات الساقين تُعرف تمارين السكوت أيضًا بأنها تمارين القرفصاء (شحاتة،1997 : 269).
- **السكوات المقيد(اجرائي): هو** أداء تمرين السكوات بإستخدام حاجز خشبي يوضع أمام اللاعب لتكون مقدمة القدم ملامسة للوح وتقيد من نزول الركبة للأمام أي وجود الركبة خلف أصابع القدم .
- **السكوات غير مقيد(اجرائي):** هو أداء تمرين السكوات بدون وضع الحاجز الخشبي أمام اللاعب.

الجانب النظري للبحث:

أولاً: تمرين السكوات الحر

يلجأ العديد من الرياضيين وممارسي اللياقة البدنية إلى استخدام تمارين السكوات كتمرين يعمل بشكل أساسي على تنمية وتقوية القوة العضلية للأرجل والعظام، كما وأنه يُساهم في زيادة القدرة البدنية والقوة العضلية، وهو واحد من أهم التمارين التي تعمل على تنمية وتقوية عضلات الرجلين، ويقوم اللاعبين بإستخدام هذا التمرين من خلال الوقوف على الأرجل وفتحها وحمل البار خلف الرقبة وتبدأ الحركة بأخذ شهيق بعمق ثم ثني الركبتين ببطء إلى أن تصل الفخذان لمستوى موازٍ للأرض ومن ثم يبدأ اللاعب بحركة معاكسة بحيث يتحرك للأعلى للوقوف مع ثني بسيط في الركبتين، ولتجنب حدوث إصابة العمود الفقري يتوجب على اللاعب أن يقوم بعمل استواء للظهر خلال أداء التمرين، وذلك لتجنب الضغط الكبير على الفقرات القطنية، كما يجب عدم المبالغة في ثني الركبتين وذلك لتجنب أي ضغوط غير ضرورية عليها، و عند ثني الركبتين لا بد من مراعاة سرعة النزول، و حجم الفخذ وسمانة الساق، بالإضافة إلى توفر القدرة لدى اللاعب في التحكم بالعضلات (عطيات والقرعان،2011 :590).

كما ويُعد تمرين السكوات هو أكثر التمرينات شيوعاً بين أساليب تدريب الوزن المختلفة لأنه يمكن الوصول إليه بسهولة بدون استخدام الأدوات، ويعتبر تمرين السكوات من التمارين التي تقوي عضلات الألوية، وعضلات الفخذ، وعضلات الجذع التي تعتبر عضلات مهمة في الجري والقفز والرفع، وهو تمرين أساسي يقوي كثافة العظام والأربطة والأوتار، بالإضافة إلى تدريب الجزء السفلي من الجسم، وحركة السكوات عبارة عن تمارين حركية قريبة، تسبب انثناء مفصل الكاحل ، وانثناء مفصل الركبة مع انثناء مفصل الورك، وتؤدي إلى قوة ضغط مشتركة وتقلص مشترك؛ ولذلك تعتبر حركة السكوات أكثر فائدة من التمارين التي لا تحمل وزناً عن طريق تحريك العديد من المفاصل ، وتعبئة المزيد من العضلات؛ ومع ذلك ، فإن الموقف الصحيح مهم لأن تأثير تمرين السكوات يتأثر بالموقف، مثل مفاصل الأطراف السفلية (Han et al., 2017: 1852)

ثانياً: أهمية تمرين السكوات للرياضات المختلفة

يُعد تمرين السكوات تمرينا أساسياً لكل برنامج تدريبي، وهو من التمرينات التي تعمل على تنمية المجموعات العضلية الكبيرة، كما ويُعتبر التمرين من التمرينات الأساسية في معظم البرامج التدريبية، وهذا يؤكد أهمية هذا التمرين لهذه الفعاليات وخاصة فعاليات العدو، والحواجز، والوثب العالي، والماراثون التي تتطلب قوة وقدرة عضلية كبيرة للأطراف السفلية. كما وتتبع أهمية تمرين السكوات من أهمية الدور الذي يقوم به بتقوية عضلات الرجلين، كما تكمن أهمية تمرين السكوات بالدور الذي يقوم به في تطوير الأنواع الثلاثة من أنواع القوة العضلية، وذلك من خلال الوزن المستخدم وعدد التكرارات المستخدمة في التمرين، حيث يمكن تطوير القوة القصوى عن طريق التدريب باستخدام أوزان ثقيلة وعدد تكرارات منخفض، أما فيما

يتعلق بتطوير القوة السريعة فيأتي عن طريق استخدام أوزان متوسطة وعدد تكرارات منخفض، ولتطوير تحمل القوة نستطيع استخدام الأوزان الخفيفة والتكرارات المتعددة (عطيات والقرعان، 2011: 589).

ثالثاً: البيوميكانيك (التحليل الحركي)

البيوميكانيك هو العلم الذي يبحث في تأثير القوى الداخلية والخارجية على الأجسام الحية وتعني بالقوى الداخلية العضلات والأربطة والأعصاب، أما القوى الخارجية كالجاذبية الأرضية ومقاومات الوسط وقوى الاحتكاك ورد فعل الأرض وغيرها من الحركات التي تؤثر على الكائنات الحية من حيث الحركة.

ويتكون مصطلح ال البيوميكانيك من كلمتين Bio وتمثل علم الحياة (Biology) ويبحث في حركة الكائنات الحية بدءاً من الخلية والحركات الصغيرة انتهاءً بحركة الأجزاء الظاهرة الكبيرة، والميكانيكا (Mechanic) وهو العلم الذي يبحث في حركات الإنسان والحيوان من وجهة نظر القوانين الميكانيكية التي تخضع لها جميع الحركات للأجسام سواء كانت أجسام كبيرة أم صغيرة. كما وأن مجال الميكانيكا ينقسم إلى فرعين (الفضلي،2010: 20-22):

- الاستاتيكا: وهي الفرع الذي يهتم بدراسة الأنظمة التي تكون في حالة من الحركة الثابتة أي أنها تعنى بالأجسام سواء كانت في حالة ثبات أو في حالة حركة منتظمة (ذات سرعة ثابتة).
- الديناميكا: وهي الفرع الذي يهتم بدراسة الأنظمة في حركتها أي بمعنى أنها تعني بالأجسام المتحركة بعجلة سواء كانت تزايديه أو تناقصية أو الاثنين معاً.

ويُعد علم البيوميكانيك (التحليل الحركي) أحد العلوم الأساسية التي تساهم في تطوير الفعاليات الرياضية من خلال تحليلها وتقييمها بإضافة إلى تطوير الأداء المهارى وفقاً للمعايير البايوميكاتيكية (محسن،2013: 166).

ومن الجدير ذكره أن علم البيوميكانيك بمثابة علماً قائم بحد ذاته يحتوي على القواعد والأسس الخاصة به، كما ويتداخل هذا العلم بمفهومه الحديث مع العديد من العلوم الأخرى مثل الرياضيات، والفيزياء والرياضة وغيرها من العلوم الأخرى، وذلك نظراً لأن النتائج الخاصة بالأداء الحركي بأنواعها المتعددة (الكمية، الفنية، النوعية) تُعتبر من الضروريات التي يتم اللجوء إليها في بناء البرامج التعليمية والتدريبية والتأهيلية من خلال الاعتماد على القيم الميكانيكا والتحليل الحركي التي يتم إخراجها من خلال قوانين الميكانيكا (الخوالدة،2015: 30).

ومن ناحية أخرى فأن علم البيوميكانيك هو العلم الذي يُساهم في حل المشكلات التي تتعلق بحركة الأفراد وتحسينها من أجل الوصول إلى التكنيك الأفضل للمهارة الرياضية المطلوبة خلال ممارسة الفعاليات الرياضية المُختلفة أو عند تطبيق البرامج التأهيلية والتدريبة (Nordin & Frankel ,2001: 25).

أما Myer et al., (2005 : 53) فقد عَرف البايوميكانيك الحركي الرياضي بأنها العلم الذي يقوم بشكل أساسي على تحليل الحركة تبعاً للوضع التشريحي للعضلات العاملة كما ويعمل على تحديد نقاط القوة والضعف من أجل تقويمها ووضع القوانين المناسبة لتحديد هدف الحركة وتطويرها.

كما وتعرف البيوميكانيكا (الميكانيكا الحيوية): هي فرع من فروع الفيزياء يتعلق بوصف حركة الأجسام دون اعتبار للقوى التي تسبب أو تنتج من الاقتراحات، وتعرف بانها دراسة للحركة تهدف إلى تقديم وصف للموضع المكاني للنقاط في الأجسام المتحركة (Kumar, 2016: 233).

كما ويُعد علم البيوميكانيك علم يقوم على دراسة حركة الإنسان في المجال الرياضي من خلال جانبين أساسيين هما الجانب الميكانيكي والذي يهتم بدراسة القانون الميكانيكي الذي يقوم على تحديد الحركة، والجانب العضوي والذي يقوم على التأثير المباشر في الحركة، وعليه فإن الارتباط الوثيق بين هذين الجانبين لدراسة الحركة الرياضية يؤدى إلى الوصول بالأداء

نحو الأمثل، وينقسم علم البايوميكانيك إلى البيايوستاتيك والبايوديناميك، والذي ينقسم إلى (البايوكينماتيك، البايوكينتيك) (عبد،2013: 120).

أما فيما يتعلق بالتحليل الميكانيكي فيعتبر إحدى الأسس المهمة في المهارة الرياضية حيث يرى (Allard et al., 2013: 50) أن الرياضة هي المجال المفضل في التطبيق التحاليل الميكانيكية فضلاً عن المعرفة الجيدة للحركة، يمكن تحسين النتائج الرياضية.

ومن خلال ذلك وجب الرجوع إلى المبادئ والمعارف لعلم الميكانيك الذي يحتوي على فرعين كما ورد في (Leboeuf et al.,2006: 55).

علم الكينماتيك: وهو العلم الذي يدرس الحركة من الجانب الخارجي من حيث الزمان والمكان بغض النظر عن القوى المسببة للحركة ويهتم بوصف القيم الحركية كالمسافة المتطوعة، التنقل، السرعة، الإزاحة لدى مختلف الحركات سواء كانت خطية، دائرية، أو انتقالية.

- الكينيتك: هو العلم الذي يهتم بدراسة القوى المؤثرة على الحركة كالوزن والقصور الذاتي، دفع القوة.

وعليه ترى الباحثة أن علم البيوميكانيك لا يعني دراسة الحركات الحية فقط بل هو علم يهدف إلى دراسة الحركات إضافة إلى إيجاد الحلول المناسبة للفعل الحركي وإعطاء الشكل الصحيح والمطلوب للحركة المراد تطبيقها، بالإضافة إلى تطوير التكنيك للحركات من خلال تحديد المدى الحَركي والأسلوب الأفضل والقوة المناسبة والتوازن المطلوب لتنفيذ الفعل الحركي.

رابعا: أنواع البيوميكانيك ومهامها:

يقوم علم البيوميكانيك الرياضي على عدة أنواع وأسس(المذخوري،2018: 182):

- الأسس والمبادئ والقوانين التشريحية والميكانيكية للحركة بصورة عامة والمهارات الرياضية بصورة خاصة وطرق تطبيقها والتي تساعد المدرس والمدرب على إعطاء التمارين الضرورية للفعاليات والمسابقات الرياضية المختلفة وتطويرها كما تساعد في فهم نقاط العف وتصحيحها. وكون جسم الإنسان يعتبر آلة ميكانيكية تتحرك حسب القوانين الميكانيكية كان لا بد من المعرفة المسبقة لهذه القوانين لنكون مساعد للمهتمين بالألعاب والمسابقات من قبل المدربين والمدرسين وبالتالي تحسين قابليات الرياضيين والقدرات على حد سواء.
- المعرفة المسبقة للقوانين التشريحية والميكانيكية التي هي من المتطلبات الضرورية لنجاح أي مدرب أو مدرس يعمل في الحقل الرياضي وكل مدرب يركز على فعاليات معينة أو فعاليات الأخرى للاختصاص ويطبق المبادئ والأسس التشريحية والفيزيائية الخاصة بالمجموعات العضلية العامة والجوانب الهيكلية لجسم الرياضي حسب نوع النشاط الممارس.
- البيوميكانيك العلاجي غالباً ما نرى حدوث إصابات رياضية للعديد من اللاعبين في مختلف الألعاب والمهارات نتيجة رفع أو دفع مقاومات كبيرة بشكل خاطئ أثناء الأداء المهاري أو أثناء العمل المنزلي نتيجة رفع بعض الأشياء بصورة غير صحيحة نتيجة لابتعاد مركز ثقل الجسم عن موضعه الصحيح. عندها لا بد أن يفهم الطالب أو المدرس والمدرب المبادئ التشريحية والفيزيائية لحركة الإنسان والتي سوف تساعده على تفهم هذه المشاكل ومعرفة طرق الوقاية منها مستقبلاً نتيجة استخدامه لتلك العلوم والقوانين.

وقد ذكرت (مازن، 2015: 40) وجود نوعيين أساسيين لمهام علم البيوميكانيك تتمثل بما يلي:

1. المهام العامة: تشكل كل ميادين المعرفة لحركة الإنسان كحصيلة نهائية، وهي قائمة على ما يلي:

- دراسة حركة الإنسان وتطوير التقنية لأداء الحركات من خلال استخدام قوانين وطرائق ميكانيكية.
- استخدام الطرائق الميكانيكية التي تساعد أن تكون الحركة علاجاً طبيعياً

2. المهام الخاصة: وتهتم بالواجب الأساسي للظواهر المحيطة بنا والتي نود دراستها وهي الحركة بشكلها الدقيق في المجال الرياضي، وتقوم على ما يلي:

- الاهتمام بحركة الرياضي أثناء أداء المجال الرياضي.
- دراسة خاصية ووضعية الجهاز الحركي.
- اتقان التقنيات الرياضية العلمية في الفعالية.
- وضع الاختبارات المستندة إلى القوانين البيوميكانيكية لكشف النقاط النافعة في قدرة الإنسان.

وعليه ترى الباحثة أن إتباع نتائج التحليل البيوميكانيكي والاعتماد على النظريات البيوميكانيكية في المجال الرياضي يُساهم في تحسين التكنيك والأداء بالإضافة إلى مساهمته في بناء فلسفة خاصة لتقويم الأداء وتطوير النواحي البيوميكانيكية مما يُساهم في تطوير الإنجازات الرياضية.

الدراسات السابقة:

تناولت الباحثة عدد من الدراسات السابقة وذلك على النحو التالي:

قام هان وآخرون (Han et al., 2017) بأجراء دراسة هدفت إلى التعرف على زاوية ثني الركبة والأرض الأكثر فعالية في وضع تمرين السكوات، وتكونت عينة الدراسة من (15) طالبة جامعية من الإناث اللواتي كن قادرات على أداء حركات السكوات والذين لم يسبق لهم من قبل أن خضعوا لجراحة أو مرض عظام أو اعتلال عضلي، وتم اجراء الدراسة لفحص التغيرات في تنشيط العضلات للعضلات المنخفضة الأطراف في زوايا انثناء الركبة المختلفة من (70 درجة و 90 درجة و 100 درجة)، وتم استخدام لوحة التوازن (Aero Step، TOGU، Germany) كقاعدة غير مستقرة، كما وتم استخدام تخطيط كهربائية السطح (D-MT4 و EMD-11، Relive ، Korea) لقياس تنشيط العضلات وكانت العضلات المقاسة المتوسّطة الوسطيّة، وذات الرأسين الفخذية، والظنبوبي الأمامي، وعضلة gastrocnemius، وتم تحديد تنشيط العضلات بواسطة مربع الجذر (RMS). وتوصلت الدراسة إلى عدد من النتائج من أهمها وجود اختلاف في تنشيط العضلات من الشظية وسطي الظنبوبي وفقاً لتغير زاوية انثناء الركبة مع الأرض مستقرة، ومع ذلك لم يكن هناك اختلاف في تنشيط العضلات للعضلات السفلى وفقاً لتغير زاوية انثناء الركبة مع الأرض غير المستقرة، كما وأشارت نتائج الدراسة إلى أن التغييرات في زاوية انثناء الركبة مع الأرض المستقرة تؤثر على تنشيط العضلات من الشريان الوسيط و الظنبوبي الأمامي، كما ووجد أنه مع زيادة زاوية المفصل، يزيد تنشيط العضلات أيضًا؛ ومع ذلك فإن حالة الأرض لا تؤثر على تنشيط العضلات.

وقد هدفت دراسة روندار واخرون (Rudner et al., 2016) إلى معرفة أثر تمرين السكوات على مسار(التقل المحمول) وحركة الجسم اثناء الصعود، حيث يؤثر إيقاع تمرين السكوات وحمولة الحديد على مسار الشريط أثناء الصعود، وستسمح معرفة مسار الشريط الحقيقي بتطوير أجهزة تمارين أفضل لبرنامج الفضاء ومجتمع التمارين العام، تم الافتراض أن مسار الشريط خلال حمل الوزن الحر اثناء تأدية تمرين السكوات ينحرف عن المسار العامودي ويتأثر من الكتلة وإيقاع الرفع، وتكونت عينة الدراسة من ستة أفراد من الذكوريملكون الخصائص التالية (30.8 ± 4.4 سنة ، 179.5 ± 8.9 سم ، 88.8 ± 13.3 كجم) قاموا بثلاث مجموعات من ثلاثة تكرارات متوازية من الخلف دون تحميل خارجي ومع حمل يساوي 100٪ من وزن الجسم (BW)، اما فيما يتعلق بالنسب فهي كالتالي: كانت فترات الوقت الصعود 1: 1 (FC ، إيقاع سريع) ، 3: 1 (MC ، إيقاع متوسط) ، و 4: 2 (SC ، إيقاع بطيء) ثانية، وتم جمع إحداثيات موقع ثلاثي الأبعاد (D3) للشريط أثناء الهبوط والارتفاع لكل مصعد باستخدام نظام التقاط الحركة OPTOTRAK، وخفضت برامج تحليل البيانات المتضمنة في OPTOTRAK البيانات. تم حساب الأهمية الإحصائية بين الإيقاعات السريعة والمتوسطة والبطيئة باستخدام التدابير المتكررة

(ANOVA , p≤0.05)، و تم استخدام اختبار z لتحديد ما إذا كان الشريط انحرف عن الوضع الرأسي. وتوصلت الدراسة إلى عدد من النتائج أهمها أن مسار الشريط لم يكن عامودياً بشكل تام وتأثر بوزن الحمولة أو الثقل (P <0.01 لجميع الظروف)، ومع ذلك لم يتأثر الايقاع، كما وأشارت نتائج الدراسة إلى أنه خلال اداء تمرين السكوات الخلفي كان هناك كمية كبيرة من الإزاحة الأفقية المرتبطة بتخفيض ورفع الحديد، كما ويؤثر تغيير الحمل أيضًا على مسار الشريط وقد يؤثر على رفع الكينماتيكا.

فيما قامت دراسة مارشتي (Marchetti et al., 2016) بمقارنة تنشيط العضلات لعضلات الأطراف السفلية عند إجراء قياس متساوي لتمرين السكوات الخلفي على ثلاثة مواقع مختلفة، وتكونت عينة الدراسة من (15) شابًا قاموا بأداء تمرين السكوات في ثلاث زوايا مفصل الركبة (20□ ، 90□ ، و 140□) بطريقة عشوائية متوازنة، وتم استخدام تخطيط كهربائية السطح لقياس تنشيط العضلات من عضلة الوحشية المتسعة (VL) ، والمتسعة الإنسية (VM) ، والفخذية المستقيمة (RF) ، والعضلة ذات الرأسين الفخذية (BF) ، و semitendinosus (ST)، وgluteus maximus (GM) بشكل عام.

وتوصلت الدراسة الى ان نشاط العضلات هو الأعلى عند 90□ للعضلات رباعية الرؤوس الثلاثة ، ومع ذلك كانت الاختلافات في تنشيط العضلات بين زوايا الركبة محددة للعضلة، كما وكان نشاط الآلية العالمية أكبر بكثير عند 20 درجة مئوية و 90 درجة مئوية مقارنة بـــ 140 درجة مئوية، وعرض BF و ST كان ذا تفعيل مماثل في جميع الزوايا المشتركة، كما وتوصلت الدراسة الى ان موضع الركبة يغير تفعيل عضلات الفخذ الرباعية والعضلات الألوية مكسيموس اثناء عودة القفزة متساوية القياس في 90□ يولد أعلى العضلة الشاملة التنشيط ، أما القفزة الخلفية متساوية القياس عند 140□ تولد أدنى تنشيط للعضلات بشكل عام في VL و GM فقط.

أما الخطاب (2012) فقد هدف بدراسته إلى إجراء مقارنة من خلال استخدام عدة زوايا لمفصل الركبة (150، و130، و164 درجة) للمجموعة التجريبية واستخدام زاوية عمل واحدة (90) درجة للمجموعة الضابطة في تمرين ثني القرفصاء بين الاختبارات القبلية والبعدية وأثره على الانجاز في رفعة النتر. والمقارنة بين الاختبارات البعدية للمجموعتين الضابطة التي تستخدم زاوية عمل واحدة (90) درجة والتجريبية التي تستخدم عدة زوايا لمفصل الركبة (150، و130، و164 درجة) استخدم الباحث المنهج التجريبي(نظام المجموعتين المتكافئتين) لملاءمته لطبيعة البحث تكونت عينة البحث من (6) لاعبين برفع الأثقال من محافظة نينوى استخدم الباحث الاستبيان والاختبار والقياس وسائل لجمع البيانات وافترض الباحث وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الاختبارين القبلي والبعدي للمجموعتين التجريبية التي تستخدم تدريب القوة العضلية في عدة زوايا عمل لمفصل الركبة والضابطة التي تستخدم زاوية عمل واحدة وذلك على مستوى الانجاز في رفعة النتر، ووجود فروق ذات دلالة إحصائية في الاختبار البعدي للمجموعتين الضابطة التي تستخدم زاوية عمل واحدة والتجريبية التي تستخدم عدة زوايا لمفصل الركبة.

كما و قام كل من عطيات والقرعان (2011) بإجراء دراسة هدفت للتعرف على أثر الشدة في بعض المتغيرات الميكانيكية في أثناء أسلوبين للسكوت، وهما تمرين السكوات الحر وباستخدام جهاز سميث، تم استخدام المنهج الوصفي التجريبي لملائمته لطبيعة الدراسة، تكونت عينة الدراسة من عشرة أفراد خمسة من المنتخب الوطني الأردني لرفع الأثقال، وخمسة لاعبين يمارسون السكوات من أجل رفع اللياقة البدنية، أظهرت النتائج أن هناك أثر واضح لاختلاف الشدة المستخدمة في الأداء بعض المتغيرات الكينماتيكية وهي: متغير السرعة لمفصلي الحوض والركبة، وسواء أكانت السرعة خطية أو زاوية ، ومتغير الإزاحة الخطية للحوض)، وعدم وجود أثر واضح لاختلاف الشدة المستخدمة في الأداء في باقي المتغيرات الكينماتيكية نتيجة للخاصية الفنية التي يؤدى بها التمرين، وهناك أثر واضح لاختلاف الشدة المستخدمة في الأداء في باقي المتغيرات الكيناتيكية

قيد الدراسة ، وعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين أداء تمرين السكوات الحر باستخدام جهاز سميث وعمل تمرين السكوات الحر(بدون الجهاز).

التعليق على الدراسات السابقة:

من خلال الاطلاع على الدراسات السابقة تبين مدى أهمية أداء تمرين السكوات بزاوية أقرب للمثالية تترك تأثير ايجابي على العمود الفقري أقرب للاستقامة، وقد أظهرت الدراسات تنوعا في ممارسة تمرين السكوات وباستخدام الأوزان المختلفة والتكرارات وكذلك التركيز على أهمية تمرين السكوات المقيد و غير مقيد، وقد تميزت الورقة البحيثة الحالية عن الدراسات السابقة بأنها ركزت على اجراء مقارنة لأداء تمرين السكوات باستخدام التمرين المقيد كأداة مساعدة للمبتدئين في تمرين السكوات حيث تم وضع حاجز أمام اللاعب والتمرين غير مقيد حيث كان اللاعب يؤدي بشكل حر ولا يوجد حاجز أمامه

الاستفادة من الدراسات السابقة:

1- التعرف على منهجية الدراسة
2- اختيار التحليل الذي يتوافق مع أهداف الدراسة
3- الاطلاع على نتائج الدراسات السابقة ساهم في المساعدة على تفسير نتائج الدراسة وصياغة الاستنتاجات والتوصيات.

منهج البحث:

تم استخدام المنهج الوصفي في هذا البحث؛ نظراً لطبيعة الدراسة ومدى ملائمة هذا المنهج لها، ويتميز المنهج الوصفي بعدة مميزات أهمها: أنه يدرس واقع الظاهرة ويصف خصائصها بدقة، ويعبر عنها كمياً وكيفياً؛ ليتمكن الباحثون من معرفة مدى انتشار الظاهرة ودرجة ارتباطها مع متغيرات الدّراسة، ومن ثم الوصول إلى استنتاجات تساعد في فهم الواقع وتطويره، كما يعد المنهج الوصفي أسلوباً علمياً يستخدم في إعداد البحوث العلمية، وتحديداً في دراسة الظواهر الاجتماعية والإنسانية (Creswell, 2012).

ويقوم المنهج الوصفي بعمل مقارنة للمتغيرات في الدراسة، وتقييمها، وتفسيرها بهدف التوصل إلى تعميمات ذات معنى يزيد بها رصيد المعرفة عن موضوع الدراسة، ويعد هذا الأسلوب من أكثر الأساليب شيوعاً واستخداماً في مجال العلوم الإنسانية، ويعرف المنهج الوصفي بأنه: احدى أساليب التحليل التي تقوم بشكلٍ أساسي على معلومات كافية ودقيقة عن موضوعٍ أو ظاهرةٍ معينة في فترة أو فترات زمنية معروفة ومحددة، للحصول على نتائج عملية ثم تحليلها وتفسيرها بكيفية تتفق فيها مع المعطيات الفعلية للظاهرة (الجديلي،2011).

أداوات الدراسة

تم استخدام الأدوات التالية في الدراسة:

- ميزان بهدف معرفة وزن اللاعبين.
- شريط متري بهدف قياس طول كل لاعب.
- كاميرا فيديو للقيام بتصوير اداء تمرين السكوات.
- كمبيوتر بنوعية dell.
- برنامج (Kinovea.0.8.15) للقيام بتحليل زوايا حركة اللاعبين .

مجتمع البحث وعينته:

مجتمع البحث: يتكون مجتمع البحث من جميع اللاعبين الناشئيين اللذين يمتلكون مهارة اداء تمرين السكوات واللذين يقوم بتأديته في مركز اللياقة البدنية (Tyrpo Jem)، والبالغ عددهم حوالي 6 لاعبين.

عينة البحث: تم إختيار عينة البحث بالطريقة العشوائية حيث بلغ عدد إفراد العينة لاعبين أثنين اي بنسبة (33.3%) من مجتمع البحث من مركز اللياقة البدنية (Tyrpo Jem)، والجدول رقم (1) يوضح وصف لأفراد عينة الدراسة.

جدول رقم (1) وصف لأفراد عينة الدراسة.

اللاعب	الطول	الكتلة
اللاعب أ	175	77كغم
اللاعب ب	167	65كغم

متغيرات البحث

- **أولا: المتغيرات المستقلة: 1 –تمرين السكوات المقيد وغير مقيد.**
- **ثانيا: المتغيرات التابعة: 1–زاوية الركبة 2–زاوية العمود الفقري**

إجراءات البحث:

- تم قياس أطوال اللاعبين وأوزانهم ومعرفة وزن البار 5كغم وتعريفهم بطبيعة التمرين الذي سيقومون بتأديته.
- تم التصوير اللاعبان بعد عمل الإحماء المناسب بكاميرا فيديو بتردد (25صورة/ ثانية)، بعد تثبيت الكاميرا على ارتفاع 95سم وعلى بعد 3م من مكان أداء المهارة.
- تم وضع العلامات الفسفورية على مفصل الركبة والكاحل والحوض.
- تم ترتيب اللاعبين للبدء بالمحاولات بحيث يؤدي كل لاعب محاولتان لكل أسلوب.
- قام كلا اللاعبين بأداء التمرين بالأسلوبين.
- تم اخذ لقطة لكل لاعب للتأكد من أن جسم اللاعبتان داخل مكان التصوير وقبل البدء بالتصوير.
- تم استخدام برنامج (Kinovea 0.8.15) والذي من خلاله تم قياس الزوايا ومقياس الرسم.
- واستخدمت الباحثة لوح خشبي مثبت للتحكم في كيفية أداء اللاعب للتمرين بأسلوب مقيد أثناء نزول الركبة للأمام ولم تستخدمه في المحاولة الثانية ليتمكن اللاعب من أداء التمرين بأسلوب حر غير مقيد لمعرفة أثر الاداءين في الأسلوبين على زاوية العمود الفقري والركبة.

عرض النتائج ومناقشتها

بعد إجراء تحليل الفيديو على برنامج (Kinovea 0.8.15) تم استخراج مقياس زاوية مفصل الركبة في تمرين سكوات بأسلوبين باستخدام التمرين المقيد وغير مقيد.

أولاً: النتائج المتعلقة بالسؤال الأول: ما قياس قيم زوايا مفصل الركبة أثناء أداء التمرين بأسلوب السكوات المُقيد وغير مُقيد لدى اللاعبين؟

للإجابة عن هذا السؤال، تم استخراج مقياس زاوية مفصل الركبة أثناء أداء التمرين بأسلوب استخدام السكوات المقيد لدى اللاعبان، حيث كانت كما هي موضحه في الجدول (2،3).

جدول (2) قيم زوايا الركبة والعمود الفقري في محاولات اللاعب (أ) بالأسلوب المقيد

	المحاولة الأولى	المحاولة الثانية
زاوية مفصل الركبة مع أصابع القدم	17°	18°
زاوية العمود الفقري	179°	181°

جدول (3) قيم زوايا الركبة والعمود الفقري في محاولات اللاعب (ب) بالأسلوب المقيد

	المحاولة الأولى	المحاولة الثانية
زاوية مفصل الركبة مع أصابع القدم	16°	14°
زاوية العمود الفقري	182°	179°

من خلال الجدول (3،2) نلاحظ أن قيم زاويا مفصل الركبة مع أصابع القدم لكلا اللاعبان أقل ما يمكن وهو اقرب للزاوية المثالية (90) في أداء تمرين السكوات المقيد ، وهذا يدل على عدم النزول بالركبة للأمام .

أما قياس زاوية مفصل الركبة أثناء أداء تمرين السكوات باستخدام الأسلوب غير مقيد؟

تم استخراج قياس قيم زاويا مفصل الركبة اثناء أداء التمرين بأسلوب السكوات غير المقيد كما يظهر في الجدولين (4,5)

جدول (4) قيم زوايا الركبة والعمود الفقري في محاولات اللاعب (أ) بالأسلوب غير مقيد

	المحاولة الأولى	المحاولة الثانية
زاوية مفصل الركبة مع أصابع القدم	26°	23°
زاوية العمود الفقري	185°	187°

جدول (5) قيم زوايا الركبة والعمود الفقري في محاولات اللاعب (ب) بالأسلوب غير مقيد

	المحاولة الأولى	المحاولة الثانية
زاوية مفصل الركبة مع أصابع القدم	27°	24°
زاوية العمود الفقري	184°	186°

من خلال الجداول رقم (4، 5) نلاحظ أن قيم زوايا مفصل الركبة لكلا اللاعبان كانت أكبر مما عليه في التمرين المقيد وبالتالي هي أبعد عن الزاوية المثالية (90) وهذا يدل على قلة السيطرة على مفصل الركبة اثناء أداء هذا التمرين بالنسبة للاعبين المبتدئين.

ونظراً لكون اللاعبين مبتدئين نلاحظ أنه كلما قلت زاوية الركبة اقتربت من الزاوية المثالية(90) درجة، اذ عمل الحاجز على منع النزول بالركبة للأمام وبشكل سريع وفي هذا تدرج للأداء حفاظاً على سلامة الأربطة للركبة وبالتالي المحافظة على سلامة العضلات المتصلة وهذا يتفق مع ما ذكره فراي واخرون (Fry et al., 2003) بضرورة التدرج من السهل إلى الصعب، ويعزى ذلك الى انه فإذا تم تنفيذ تمرين السكوات بشكل مناسب كان لديه القدرة على تطوير ثبات مفصل الركبة من ناحية ومن ناحية أخرى القيام به بشكل غير صحيح وهذا يمكن أن يحدث اصابات في الركبتين والظهر.

كما تتفق نتائج البحث مع نتائج دراسة (Escamill et al., 2001) الذي توصل الى أن السكوات المتوازي أكثر تفضيلا من العميق لأن احتمالية الإصابة على الأربطة الصليبية و الأربطة الهلالية يكون أعلى في السكوات العميقة.

كما واتفقت هذه النتيجة مع ما ذكره (Fry et al., 2003) في دراسته بأن الأسلوب المقيد يقوم بعمل سيطرة على مفصل الركبة مع أصابع القدم وتوزيع القوى على الورك والظهر والركبة وذلك بتحريك الركبة قليلا خلف أصابع القدم مما يقلل من الضغط على الركبة.

ثانياً: النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني: ما قياس قيم زوايا مفصل الركبة أثناء أداء التمرين بأسلوب السكوات المُقيد وغير مُقيد لدى اللاعبين؟

من خلال الجداول السابقة(2-5) نلاحظ أنه في الأسلوب المقيد لتمرين السكوات كان العمود الفقري اقرب للزاوية المستقيمة (180°) على العكس منه في الأسلوب غير المقيد بحيث يترك أثراً ايجابياً على العمود الفقري إذ يقلل من الضغط على فقرات العمود الفقري وبالتالي إعطاء اللاعبين المبتدئين قدرة على الأداء للتمرين بشكل أفضل دون التعرض لأي إصابة وتوزيع للثقل على الفخذين، ولكن هذا لا يمنع من ذكر أهمية السكوات غير مقيد في تقوية عضلات الساق عند ملاحظة الزيادة في زاوية الركبة إذ تقلل من انحناء الجذع للأمام و التقليل من نطاق الحركة للفقرات القطنية و الصدر مما يؤدي إلى إنخفاض الضغط على الظهر مما يُساعد في تقوية عضلات الساق، فيكون السكوات غير المقيد الخيار الأفضل لدى معظم الناس بشرط عدم الإفراط المستمر في التدريب ضد النزول الأمامي للركبة أثناء أداء السكوات.

ثالثاً: النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث: هل توجد فروق في قياس قيم زوايا مفصل الركبة أثناء أداء التمرين باستخدام أسلوب السكوات المقيد وغير المقيد لدى اللاعبين؟

يوجد فروق في قياس قيم زوايا مفصل الركبة أثناء أداء التمرين لصالح استخدام الأسلوب المقيد حيث كانت الزاوية بين مفصل الركبة وأصابع القدم أقل ما يمكن في الأسلوب المقيد على العكس منها في الأسلوب غير المقيد. وتعزو الباحثة السبب في ذلك إلى ان استخدام الحاجز قيد حركة الركبة الى الأمام اي خلف أصابع القدم أما زاوية الركبة مع أصابع القدم وبالتالي ثني أقل لمفصل الركبة في غير مقيد كانت أكبر مقارنة مع المقيد مما زاد في ثني الركبة وبالتالي أبعد للعمود الفقري عن الزاوية المثالية.

واتفقت نتائج هذا البحث مع نتائج دراسة هان وآخرون (Han et al., 2017) التي توصلت الى ان التغييرات في في زوايا انثناء الركبة المختلفة من (70 درجة و 90 درجة و 100 درجة)مع الأرض المستقرة تؤثر على تنشيط العضلات من الشريان الوسيط و الظنبوبي الأمامي، كما ووجدت أنه مع زيادة زاوية المفصل، يزيد تنشيط العضلات أيضًا؛ ومع ذلك فإن حالة الأرض لا تؤثر على تنشيط العضلات، كما ووجدت ان هناك اختلاف في تنشيط العضلات للعضلات السفلى وفقاً لتغير زاوية انثناء الركبة مع الأرض غير المستقرة، كما واتفقت نتائج البحث مع نتائج دراسة مارشتي (Marchetti et al., 2016) التي توصلت الى ان نشاط العضلات هو الأعلى عند 90□ للعضلات رباعية الرؤوس الثلاثة ، ومع ذلك كانت الاختلافات في تنشيط العضلات بين زوايا الركبة محددة للعضلة، كما وكان نشاط الآلية العالمية أكبر بكثير عند 20 درجة مئوية و 90 درجة مئوية مقارنة بـــ 140 درجة مئوية، وعرض BF و ST كان ذا تفعيل مماثل في جميع الزوايا المشتركة

رابعاً: النتائج المتعلقة بالسؤال الرابع: ما العلاقة بين قيم الزوايا في مفصل الركبة والزاوية في العمود الفقري باستخدام أسلوب السكوات المقيد وغير مقيد لدى اللاعبين؟

هناك علاقة عكسية للنزول في قيم الزوايا بين الركبة واستقامة العمود الفقري حيث أنه كلما نقصت زاوية النزول في الركبة زادت زاوية استقامة الظهر. أما غير مقيد كلما زادت زاوية النزول في الركبة بحيث تبتعد عن الزاوية المثالية قلت استقامة العمود الفقري عن الزاوية المثالية.

واتفقت نتائج هذا البحث بنتائج دراسة عمارة (2015) التي وجدت ان هناك علاقة ألام مفاصل الفخذ أو الركبة بالعمود الفقري إذ أنه في الكثير من الأوقات يشكو المريض من ألم بالركبة يصاحبه ألم في العمود الفقري أو ألم بالقدم مصحوب بألآم في الظهر والسبب في ذلك إن أعصاب القدم والساق تنبع من أسفل الظهر عند مستوى الفقرات القطنية وبالتالي فحين يعاني الإنسان من أمراض بالفقرات القطنية يحدث ضغط للأعصاب المسؤولة عن تغذية القدم أو الساق او الركبة حينها يشعر المريض بالألم في هذه الأماكن.

الاستنتاجات:

من خلال نتائج الدراسة تم الوصول إلى الاستنتاجات التالية:

1-هناك فرق في مقدار زاوية مفصل الركبة أثناء أداء تمرين السكوات بين الأسلوبين ولصالح الأسلوب الأول (المقيد)

2-زاوية العمود الفقري أقرب للاستقامة أي الزاوية المثالية وذلك باستخدام أسلوب السكوات المقيد (الأول).

3 – كلما كانت زاوية مفصل الركبة أقل ما يمكن كانت أقرب للزاوية المثالية (90) أي عدم النزول بالركبة للأمام.

4 هناك أثر واضح لتقليل معدل الضغط الواقع على العمود الفقري والفقرات القطنية نظراً لوصول العمود الفقري إلى أقرب زاوية ل(180) في الأسلوب غير المُقيد.

التوصيات:

توصي الباحثة بما يلي:

1- الاهتمام بالأداء الصحيح لتمرين السكوات لما له من أهمية كبيرة لتطوير عضلات الطرف السفلي وتحت إشراف متخصصين في مجال اللياقة البدنية لتجنب حدوث اصابات خاصة في مفصل الركبة .

2- ينصح باستخدام الأسلوب المقيد في الركية والظهر خاصة للمبتدئين لتجنب الإصابات أثناء أداء التمرين.

3- التأكد من اتخاذ الوقت المناسب لاستخدام تمرين السكوات غير مقيد.

المصادر والمراجع

أولاً: المراجع العربية:

أبي رامز، عبدالغني.، و محمد، فرح. (2011). استحداث برمجة حاسوبية لاستخراج متغيرات بايوميكانيكية اوتوماتيكا للحركات الرياضية بعد تغذيته بمعلومات قليلة. مجلة الرافدين للعلوم الرياضية –كلية التربية الرياضية –جامعة الموصل – العراق، 17(56)، 200 –216.

الخطاب، علاء الدين (2012). تأثير استخدام بعض زوايا الشد العضلي كأحد المتغيرات البايوكينماتيكية في انجاز رفعة النتر، الثقافة الرياضية، مجلة جامعة تكريت، 4(1)،86–110.

الخوالدة، ابتهال. (2015). أثر متغير الطول في بعض المتغيرات الكينماتيكية المرتبطة بدقة الإرسال الساحق في الكرة الطائرة. مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الانسانية)، 29(1).

شحاتة، محمد (1997). **التدريب بالأثقال**. منشأة المعارف، الإسكندرية.

طلحة، حسام الدين (1993). **الميكانيكا الحيوية والأسس النظرية و التطبيقية** . القاهرة ، دار الفكر العربي.

عبد، علي. (2013). بعض القياسات الأنثروبومترية والمتغيرات البايوميكانيكية وعلاقتها بأداء مهارات القفز. مجلة علوم التربية الرياضية (كلية التربية الرياضية –جامعة بابل) –العراق، 6(3)، 119 –155.

عطيات.، خالد، القرعان، محمد (2011). أثر اختلاف الشدة في بعض المتغيرات البيوميكانيكية في أثناء أداء أسلوبين لتمرين السكوت. دراسات العلوم التربوية ، المجلد 38 ، 588–607.

عمارة، خالد (2015). علاقة آلام مفصل الفخذ أو الركبة بالعمود الفقري www. Youm 7.com /story/2015/2070477.

عودة، حاجم.، عبدالباقي، يعرب.، و جابر، حسام (2009). تحليل العلاقة بين المتغيرات الكينماتيكية في أداء التصويب من القفز للأمام بكرة اليد. مجلة القادسية لعلوم التربية الرياضية –العراق، مج 9، ع 2، 1 –12.

الفضلي، صريح عبد الكريم (2010). **تطبيقات البيوميتانيك في التدريب الرياضي والأداء الحركي**، دار دجلة، عمان، الطبعة الأولى.

قاسم حسن حسين، أيمان شاكر (1998) . **مبادئ الأسس الميكانيكية للحركات الرياضية** . ط1 ، عمان، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع.

كليف، جيني (١٩٩٩). **علاج مشاكل الظهر**. مركز التعريب والترجمة، الدار العربية للعلوم، ط1.

مازن، مروة (2015). **البيوميكانيك في الرياضة**، دار الفكر الفارابي، بيروت، لبنان.

محسن، سامر. (2013). تأثير منهج تدريبي مقترح وفق بعض المتغيرات البايوكينماتيكية لتطوير دقة التصويب من القفز بكرة اليد. مجلة علوم الرياضة، 5(3)،165–186.

المذخوري، حكمت (2018). البايوميكانيك (الميكانيكيا الحيوية) والمهارات الرياضية. متوفرة على الرابط التالي : https://www.researchgate.net/publication/322302534Pdf

ثانياً: المراجع الأجنبية:

Allard, P., Dalleau, G., Begon, M., & Blanchi, J. P. (2011). Analyse du mouvement humain par la biomécanique. Fides éducation.

Escamilla, R. F., Fleisig, G. S., Lowry, T. M., Barrentine, S. W., & Andrews, J. R. (2001). A three-dimensional biomechanical analysis of the squat during varying stance widths. *Medicine and science in sports and exercise*, *33*(6), 984-998.

Fry, A. C., Smith, J. C., & Schilling, B. K. (2003). Effect of knee position on hip and knee torques during the barbell squat. The Journal of Strength & Conditioning Research, 17(4), 629-633.

Han, D., Nam, S., Song, J., Lee, W., & Kang, T. (2017). The effect of knee flexion angles and ground conditions on the muscle activation of the lower extremity in the squat position. Journal of physical therapy science, 29(10), 1852-1855.

Kumar, P. (2016). Relationship of selected kinematic variables with the performance of basketball players in layup shot. International Journal of Physical Education, Sports and Health 2016; 3(1): 232-234.

Leboeuf, F., de Leluardière, F. A., Lacouture, P., Duboy, J., Leplanquais, F., & Junqua, A. (2006). Étude biomécanique de la course à pied. Université Poitiers, France.

List, R., Gülay, T., Stoop, M., & Lorenzetti, S. (2013). Kinematics of the trunk and the lower extremities during restricted and unrestricted squats. The Journal of Strength & Conditioning Research, 27(6), 1529-1538.

Marchetti, P. H., Jarbas da Silva, J., Jon Schoenfeld, B., Nardi, P. S. M., Pecoraro, S. L., D'Andréa Greve, J. M., & Hartigan, E. (2016). Muscle activation differs between three different knee joint-angle positions during a maximal isometric back squat exercise. *Journal of Sports Medicine*, *2016*.

Myer, G. D., Ford, K. R., Palumbo, O. P., & Hewett, T. E. (2005). Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. The Journal of Strength & Conditioning Research, 19(1), 51-60.

Nordin, M., & Frankel, V. H. (Eds.). (2001). *Basic biomechanics of the musculoskeletal system*. Lippincott Williams & Wilkins.

Rudner, L.J, Amonette, W.E, Bentley, J.R, DeWitt, J.K, & Laughlin, M.S. (2016). Squat Exercise Load Affects Bar Trajectory. Available at: https://www.researchgate.net/publication/304784154_SQUAT_EXERCISE_LOAD_AFFECTS_BAR_TRAJECTORY.

Rytter, S., Egund, N., Jensen, L. K., & Bonde, J. P. (2009). Occupational kneeling and radiographic tibiofemoral and patellofemoral osteoarthritis. Journal of Occupational Medicine and Toxicology, 4(1), 19.