التحليل الكينماتيكي لتمرين القرفصاء برجل واحدة من ست وضعيات مختلفة

سامر السعدي د. نضال شحرور د. معن زكارنة

المقدمة:

يمثل العلم والتكنلوجيا ابرز ملامح ومعالم عصرنا، ويلعب دورا مهما وحاسما في صعود وهبوط الامم وصياغة توجهات الحاضر والمستقبل وهذا الدور للعلم والتكنلوجيا ليس جديدا في تاريخ البشرية حيث تميزت الحضارة الحديثة بمكون اساسي من مكوناتها يستند الى العلم وتطبيقاتة والتكنلوجيا وتجلياتها في كافة مناحي الحياة المختلفة .

لاشك ان علوم الحركة ودراسات تحليل الاداء الحركي يعيش ازهى عصوره العلمية والتكنلوجية ويحقق مستويات مميزة من التقدم التقني والعلمي بصورة مذهلة شملت معظم نواحي الحياة ولا سيما تطبيقاتها التي تدعم التقدم الهائل في مجالات صناعة اللياقة البدنية التطبيقية و خصوصا في تصميم التمرينات ليتم تطبيقها حركيا بصورة تحقق الهدف بفاعلية وكفاءة و أمان لتكون داعما لوظيفة الجهاز الحركي في الاداء الافضل لوظيفتة الحياتية و متطلباتها و الحفاظ على صحة الجهاز الحركي في ظل التحديات و المحددات التي فرضتها الحياة المعاصرة.

تكمن اهمية اللياقة البدنية في انها تلعب دورا بارزا في صحة الانسان وان ضعف اللياقة البدنية سيؤدي الى اثار سلبية على صحته وظهور عوائق تحد من حركته.

لا شك في ان ممارسة التمرينات الرياضية تؤدي الى تقوية الجهاز العضلي المرتبط مباشرة بالجهاز العظمي اللذان يكونان جزءا هاما من الجهاز الحركي مضافا اليهما الجهاز العصبي، لهذا دأب المختصون في تصميم الاداء الحركي للتمارين و تحليلها تحليلا ميكانيكيا على دراسة العديد من التمارين و انصب اهتمامهم على مجال تصميم التمرينات الوظيفية التي اثبتت افضليتها في مواكبة وملاءمة تحديات الحياة المعاصرة التي يواجهها الجهاز الحركي للإنسان.

يعتبر تمرين القرفصاء – السكوات (squat) من أهم تمارين تقوية عضلات الجسم حيث يستخدم هذا التمرين بغرض تدريب أهم العضلات الرئيسية في الجسم وهي العضلات المرتبطة (منشأ و إندغاما) بالحوض والطرف السفلي، نظرا لحركة عدد اكبر من مفاصل الجسم لتأدية هذا التمرين فانه يعتبر من التمرينات الرئيسية والاكثر شيوعا في البرامج التدريبية التي يصممها مختصو التدريب للياقة البدنية المرتبطة بالصحة و مختصو التأهيل الوظيفي للجهاز الحركي، الا ان بعض المدربين و العاملين في هذا المجال يعتبر هذا التمرين من التمارين المعقدة بالأوزان الثقيلة، لهذا يعتبرونه السبب الرئيسي لآلام الظهر والركبة، ونتيجة لذلك تم ظهور الكثير من الأدوات التي تستخدم في المساعدة على إداء التمرين مثل جهاز سميث وكذلك اهتم العديد من الباحثين في هذا المجال على دراسة هذا التمرين سعيا وراء نتائج افضل ووضع محددات من شأنها الوصول الى تطبيق اكثر أمنا وسلامة.

يعتبر تمرين القرفصاء بقدم واحدة من التمرينات التي تندرج ضمن قائمة تمارين النمط الحر التي ينصح الخبراء بها في البرامج التدريبية والتأهيلية لما تتمتع به من خصائص ومميزات ميكانيكية تستند

الى مبادئ اهمها:

المبدأ الاول: زيادة درجات الحرية في الحركة وذلك بزيادة عدد محاور الحركة والمدى الحركي على هذه المحاور.

المبدأ الثاني: تقليل قاعدة الارتكاز اثناء اداء هذا التمرين .

لذلك اوصى بهذا التمرين العديد من مصممي التمرينات ذات النمط الحر لما له من ايجابيات على صعيد شمولية العمل العضلي للطرف السفلي من الجهاز الحركي اضافة الى امكانية زيادة العبء على عضلات الساق دون تحميل الجسم لاوزان اضافية والاعتماد على وزن الجسم بما يضفي عوامل أمن وسلامة على الاداء، كما ان هذا التمرين يعتبر احد اهم الاختبارات الوظيفية التي يتم من خلالها قياس مدى كفاءة العمل الحركي والقوة العامة للطرف السفلي و يعده المختصون في هذا المجال من اهم المقاييس التي يتم من خلالها استقراء حالة الطرف السفلي الصحية.

من الجدير بالذكر أن لتمرين القرفصاء بقدم واحدة يمكن أداؤه من وضعيات وطرق اداء مختلفة يمكن حصرها ضمن محددات هذه الدراسة كالتالي:

الوضعية (١) تمرين القرفصاء على الارض مع وضع الرجل الحرة اماما

الوضعية (٢) تمرين القرفصاء على الارض مع وضع الرجل الحرة خلفا

الوضعية (٣) تمرين القرفصاء على البوسو بزاوية ميل متوسطها ٢٠ درجه مائلا للأمام مع وضع الرجل الحرة اماما

الوضعية (٤) تمرين القرفصاء على البوسو بزاوية ميل متوسطها ٢٠ درجه مائلا للأمام مع وضع الرجل الحرة خلفا

الوضعية (٥) تمرين القرفصاء على البوسو بزاوية ميل متوسطها ٢٠ درجه مائلا للخلف مع وضع الرجل الحرة اماما

الوضعية (٦) تمرين القرفصاء على البوسو بزاوية ميل متوسطها ٢٠ درجه مائلا للخلف مع وضع الرجل الحرة خلفا.

وقد تم تحديد زاوية الميلان لأداة البوسو من خلال اشتراط ملامسة الاطار البلاستيكي لقاعدة البوسو للأرض مشكلة لزاوية ميل بمتوسط مقداره (٢٠) درجة.

مشكلة الدراسة واهميتها:

من خلال إطلاع الباحث على الادب النظري و الدراسات البحثية التي اهتمت بدراسة تمرين القرفصاء بقدم واحدة، و لإرتباط هذا التمرين بطبيعة تخصص ومجال اهتمام الباحث وعمله، و نظرا لشح الدراسات و الادب العربي الذي تناولتة دراسة هذا التمرين من حيث تحليل الاداء الحركي ميكانيكيا، ما أثار الباحث للقيام بهذه الدراسة و الإجابة على تساؤلات الدراسة و التي يتوقع الباحث بأنها سوف تضيف ما هو جديد من قراءات يستفيد منها الباحثون في هذا المجال و كذلك العاملين في مهن صناعات اللياقة البدنية، وتكمن اهمية الدراسة انها تعتبر من الدراسات الأولى التي تناولت هذا الموضوع في حدود علم الباحث.

اهداف الدراسة:

هدفت هذه الدراسة التعرف الى:

١- اقصى مدى حركي لمفصل الركبة في ستة وضعيات مختلفة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة.

٢- زاوية مفصل الحوض و زاوية ميل الجذع عند أقل زاوية ثني للركبة في ستة وضعيات مختلفة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة.

٣- عزم القوة على مفصل الركبة عند أقصى مدى حركي للمفصل على المستوى الحركي الجانبي في ستة وضعيات مختلفة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة.

تساؤلات الدراسة:

١- ما هو اقصى مدى حركي لمفصل الركبة في ستة وضعيات مختلفة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة ؟

٢- ما هي زاوية مفصل الحوض وزاوية ميل الجذع عند أقل زاوية ثني للركبة في ستة وضعيات مختلفة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة ؟

٣- ما هو مقدار عزم القوة على مفصل الركبة عند أقصى مدى حركي للمفصل على المستوى الحركي الجانبي في ستة وضعيات مختلفة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة؟

المنهجية والاجراءات :

استخدم الباحث المنهج الوصفي التحليلي لملائمته لطبيعة الدراسة

مجتمع الدراسة :

تكون مجتمع الدراسة من مدربي اللياقة البدنية في نادي فتنس فيرست

عينة الدراسة :

تكونت عينة الدراسة من مدرب واحد من مدربي اللياقة البدنية في نادي فتنس فيرست.

ادوات الدراسة :

استخدم الباحث لاغراض اجراءات الدراسة الادوات التالية :

١- كميرا تصوير نوع سوني عدد ١(٢٥فريم)

٢- اداة البوسو

اجراءات الدراسة :

إجراءات ما قبل التصوير:

قام الباحث بأخذ الموافقة من إدارة نادي الاول للياقة البدنية لإجراء التصوير واتخاذ اللازم بتجهيز موقع التصوير والتاكد من عدم وجود عوائق لاجراء الدراسة .

إجراءات التصوير:

١. قام الباحث بتثبيت الكميرا بحيث تتعامد بؤرة العدسة للكاميرا على المستوى الجانبي للحركة.
٢. قام الباحث بالتصوير على المستوى الحركي الجانبي.
٣. قام الباحث بتصوير المرجعية القياسية بواسطة الكاميرا.
٤. قام الباحث بشرح آلية الاداء المطلوبة من الوضعيات الستة والسماح للعينة باجراء الاحماء اللازم ومحاولات التمرين.

إجراءات ما بعد التصوير:

١. قام الباحث بمعالجة الافلام المصورة والقيام باجراءات التحليل الحركي للاداء بواسطة برنامج التحليل الحركي كينوفيا .
٢. قام الباحث بأخذ القراءات لزوم الاجابة على تساؤلات الدراسة.

النتائج:

١- للإجابة على تساؤل الدراسة الاول والذي نصه " ما هو اقصى مدى حركي لمفصل الركبة في ستة وضعيات مختلفة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة ؟"، قام الباحث بإستخدام برنامج الكنوفيا لقياس زاوية ثني مفصل الركبة على المستوى الحركي الجانبي و حول المحور الافقي، حيث تم قياس و احتساب اقل زاوية لمفصل الركبة اثناء مراحل اداء التمرين.، و الجدول رقم (١) يوضح مقدار الزوايا و مقدار اقصى مدى حركي لمفصل الركبة في الستة وضعيات المختلفة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة.

جدول رقم (١) مقدار الزوايا و مقدار اقصى مدى حركي لمفصل الركبة في ستة وضعيات مختلفة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة.

	وضعية ١	وضعية ٢	وضعية ٣	وضعية ٤	وضعية ٥	وضعية ٦
زاوية الثني	٣٠ درجة	٨٢ درجة	٨٦ درجة	٩٦ درجة	٩٥ درجة	١٠٤ درجة
اقصى مدى حركي	١٥٠ درجة	٩٨ درجة	٩٤ درجة	٨٤ درجة	٨٥ درجة	٧٦ درجة

يبين الجدول رقم (١) أن اقصى مدى حركي لمفصل الركبة كان في الوضعية (١) حيث كان بزاوية مقدارها ١٥٠ درجة بينما كان اقل مدى حركي في الوضعية (٦) حيث كان بزاوية مقدارها ٧٦ درجة

الصورة رقم (١:١): تبين مقدار الزواية و مقدار اقصى مدى حركي لمفصل الركبة في الوضعية الاولى لتمرين القرفصاء بقدم واحدة.

الصورة رقم (١:٢): تبين مقدار الزواية و مقدار اقصى مدى حركي لمفصل الركبة في الوضعية الثانية لتمرين القرفصاء بقدم واحدة.

الصورة رقم (١:٣): تبين مقدار الزواية و مقدار اقصى مدى حركي لمفصل الركبة في الوضعية الثالثة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة.

الصورة رقم (١:٤): تبين مقدار الزواية و مقدار اقصى مدى حركي لمفصل الركبة في الوضعية الرابعة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة.

الصورة رقم (١:٥): تبين مقدار الزواية و مقدار اقصى مدى حركي لمفصل الركبة في الوضعية الخامسة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة.

الصورة رقم (١:٦): تبين مقدار الزواية و مقدار اقصى مدى حركي لمفصل الركبة في الوضعية السادسة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة.

٢- للإجابة على تساؤل الدراسة الثاني والذي نصه " ما هي زاوية مفصل الحوض وزاوية ميل الجذع عند أقل زاوية ثني لمفصل الركبة في الستة وضعيات المختلفة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة ؟"، قام الباحث بإستخدام برنامج الكنوفيا لقياس زاوية مفصل االحوض وزاوية ميل الجذع عند أقل زاوية ثني لمفصل الركبة على المستوى الحركي الجانبي و حول المحور الافقي، حيث تم قياس و احتساب اقل زاوية لمفصل الحوض وزاوية ميل الجذع عند اقل زاوية ثني للركبة اثناء مراحل اداء التمرين ، و الجدول رقم (٢) يوضح مقدار زاوية مفصل الحوض وزاوية ميل الجذع عند أقل زاوية ثني لمفصل الركبة في الستة وضعيات المختلفة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة.

الجدول رقم (٢) يوضح مقدار زاوية مفصل الحوض و زاوية ميل الجذع عند أقل زاوية ثني للركبة في الستة وضعيات المختلفة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة:

	وضعية ١	وضعية٢	وضعية٣	وضعية٤	وضعية٥	وضعية ٦
زاوية مفصل الحوض	٤١ درجة	٥٦ درجة	٥١ درجة	٥٣ درجة	٦٨ درجة	٦٠درجة
زاوية ميل الجذع	١١٣ درجة	١٤٨ درجة	١٣٥ درجة	١٥٠ درجة	١٤٥ درجة	١٥٧درجة

في ضوء نتائج الجدول رقم (٢) كانت اقل زاوية لمفصل الحوض ٤١ درجة عند الوضعية (١) وأعلى زاوية لمفصل الحوض ٦٨ درجة عند الوضعية (٥) وأقل زاوية ميل للجذع ١١٣ درجة عند الوضعية (١) وأعلى زاوية ميل للجذع ١٥٧ درجة عند الوضعية (٦)

الصورة رقم (٢:١): تبين مقدار زاوية مفصل الحوض و زاوية ميل الجذع عند أقل زاوية ثني للركبة في الوضعية الاولى لتمرين القرفصاء بقدم واحدة.

الصورة رقم (٢:٢): تبين مقدار زاوية مفصل الحوض و زاوية ميل الجذع عند أقل زاوية ثني للركبة في الوضعية الثانية لتمرين القرفصاء بقدم واحدة.

الصورة رقم (٢:٣): تبين مقدار زاوية مفصل الحوض و زامية ميل الجذع عند أقل زاوية ثني للركبة في الوضعية الثالثة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة.

الصورة رقم (٢:٤): تبين مقدار زاوية مفصل الحوض عند أقل زاوية ثني للركبة في الوضعية الرابعه لتمرين القرفصاء بقدم واحدة.

الصورة رقم (٢:٥): تبين مقدار زاوية مفصل الحوض عند أقل زاوية ثني للركبة في الوضعية الخامسة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة.

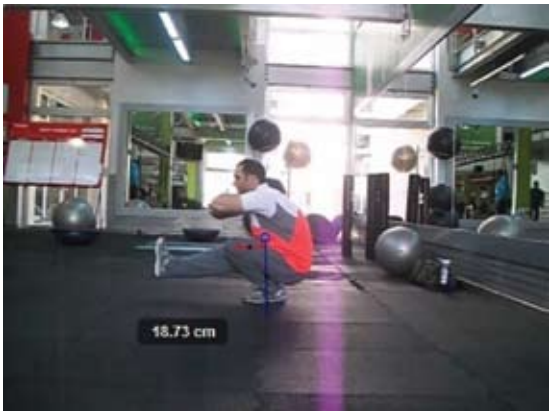
الصورة رقم (٢:٦): تبين مقدار زاوية مفصل الحوض و زاوية ميل الجذع عند أقل زاوية ثني للركبة في الوضعية السادسة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة.

٣- للإجابة على تساؤل الدراسة الثالث والذي نصه " ما هو مقدار عزم القوة على مفصل الركبة عند أقصى مدى حركي للمفصل على المستوى الحركي الجانبي في الستة وضعيات المختلفة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة؟"، قام الباحث بإستخدام برنامج الكنوفيا لإيجاد طول ذراع القوة المؤثرة على مفصل الركبة عند أقصى مدى حركي للمفصل على المستوى الحركي الجانبي في الستة وضعيات المختلفة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة ، حيث تم قياس كتلة جسم العينة بواسطة الميزان الالكتروني، و بتطبيق قانون عزم القوة (القوة X ذراع القوة) تم استخراج قيمة عزم القوة على مفصل الركبة، و الجدول رقم (٣) يوضح مقدار عزم القوة على مفصل الركبة عند أقصى مدى حركي للمفصل على المستوى الحركي الجانبي في الستة وضعيات المختلفة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة.

الجدول رقم (٣) مقدار عزم القوة على مفصل الركبة عند أقصى مدى حركي للمفصل على المستوى الحركي الجانبي في الستة وضعيات المختلفة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة.

	وضعية١	وضعية٢	وضعية٣	وضعية٤	وضعية٥	وضعية٦
قوة الوزن	٧٨٠ نيوتن	٧٨٠ نيوتن	٧٨٠ نيوتن	٧٨٠ نيوتن	٧٨٠ نيوتن	٧٨٠ نيوتن
ذراع القوة	٠,١٨٧٣	٠,٠٥٩٧	٠,٠٩٠٨	٠,٠٥٣٤	٠,٠٦٩٥ متر	٠,٠٤٢٧
عزم القوة	١٤٦,٠٩٤	٤٦,٥٦٦	٧٠,٨٢٤	٤١,٦٥٢	٥٤,٢١	٣٣,٣٠٦

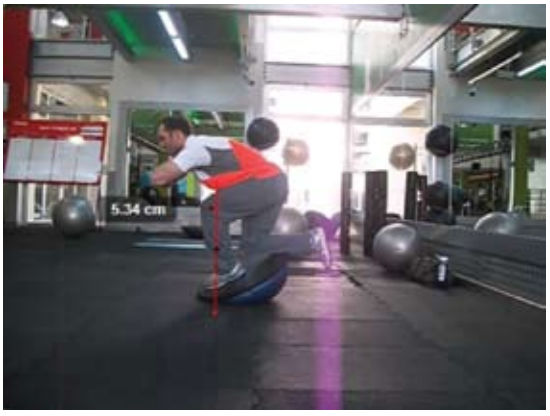
في ضوء نتائج الجدول رقم (٣) كان أعلى مقدار لعزم للقوة هو ١٤٦,٠٩٤ نيوتن.متر عند الوضعية (١) و كان أقل مقدار لعزم للقوة هو ٣٣,٣٠٦ نيوتن.متر عند الوضعية (٦)



الصورة رقم (٣:١): تبين مقدار عزم القوة على مفصل الركبة عند أقصى مدى حركي للمفصل على المستوى الحركي الجانبي في الوضعية الاولى لتمرين القرفصاء بقدم واحدة.

الصورة رقم (٣:٢): تبين مقدار عزم القوة على مفصل الركبة عند أقصى مدى حركي للمفصل على المستوى الحركي الجانبي في الوضعية الثانية لتمرين القرفصاء بقدم واحدة.

الصورة رقم (٣:٣): تبين مقدار عزم القوة على مفصل الركبة عند أقصى مدى حركي للمفصل على المستوى الحركي الجانبي في الوضعية الثالثة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة.



الصورة رقم (٣:٤): تبين مقدار عزم القوة على مفصل الركبة عند أقصى مدى حركي للمفصل على المستوى الحركي الجانبي في الوضعية الرابعة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة.

الصورة رقم (٣:٥): تبين مقدار عزم القوة على مفصل الركبة عند أقصى مدى حركي للمفصل على المستوى الحركي الجانبي في الوضعية الخامسة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة.

الصورة رقم (٣:٦): تبين مقدار عزم القوة على مفصل الركبة عند أقصى مدى حركي للمفصل على المستوى الحركي الجانبي في الوضعية السادسة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة.

مناقشة النتائج:

من خلال نتائج الدراسة وفي ضوء نتائج السؤال الاول تظهر النتائج بان المدى الحركي لمفصل الركبة في الوضعية رقم ٢ و٤ و٦ كان اقل منه في الوضعيات ١ و٣ و٥ ويعزو الباحث السبب الرئيسي في هذا الامر الى الوضع التشريحي في الوضعية ٢ و٤ و٦ وذلك بسبب وضع الرجل الحرة الخلفي اضافتا الى القصور في ليونة العضلات مما نتج عنه ان زاوية ميل الجذع اكبر في الوضعيات ٢ و٤ و٦ ويعزو الباحث ذلك الى سعي اللاعب الى الحفاظ على توازنه من خلال زيادة ميل الجذع للامام وذلك تعويضا لوضع الرجل الحرة للخلف مما ادى الى تقليل عزم القوة على مفصل الركبة في الوضعيات ٢ و٤ و٦ في ضوء هذه النتائج يمكن المفاضلة بين الوضعيات الستة من حيث التدرج بالشدة وذلك بالترتيب المقترح التالي الوضعية ١ثم٣ ثم٥ ثم٢ ثم ٤ ثم ٦ وذلك في ضوء نتائج التساؤل الثالث (عزم القوة) على الرغم من ان الوضعية الثانية سجلت ثاني اقصى مدى حركي لمفصل الركبة الا ان تصنيفها جاء بالمرتبة الرابعة من حيث عزم القوة ويعزو الباحث ذلك الى استقرار وضع مفصل القدم على سطح افقي ثابت مما منح اللاعب اتزان افضل وعمل مدى حركي اكبر من الوضعية ٣ و٥

الإستنتاجات :

١- الوضعية رقم ١ تمتاز بانها ذات مدى حركي اكبر وان قيمة عزم القوة هو الاكبر مقارنتا بين الوضعيات

٢- الوضعية رقم ٦ تمتاز بانها ذات مدى حركي اقل وان قيمة عزم القوة هو الاقل مقارنتا بين الوضعيات

٣- ان زاوية ميل الجذع اكبر في الوضعيات التي تكون فيها القدم الحرة للخلف

أالتوصيات :

١- يوصي الباحث باجراء دراسات اخرى على هذا التمرين .

٢- يوصي الباحث باجراء دراسات شبيهة على تمارين اخرى .

٣- يوصي الباحث بالتدرج عند تدريب المبتدئين لتمرين القرفصاء بقدم واحدة بحيث يتم البدء بالتمرين الاقل شدة ثم الاكثر وذلك باتباع التدرج الذي اظهرته نتائج الدراسة كالتالي الوضعية ٦ ثم ٤ ثم ٢ ثم ٥ ثم ٣ ثم ١

المراجع:

Biomechanical analysis of the singleleg decline squat J Zwerver, S W Bredeweg, and A L Hof, 2007 http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2658963/

Kinematic predictors of single-leg squat performance: a comparison of experienced physiotherapists and student physiotherapists

Benjamin K Weeks12*, Christopher P Carty12 and Sean A Horan12, 2012 http://www.biomedcentral.com/1471-2474/13/207

Clinical Movement Analysis to Identify Muscle Imbalances and Guide Exercise

Christopher J. Hirth, MS, ATC, PT, PES • University of North Carolina, Chapel Hill, 2007 http://smrlunc.files.wordpress.com/2013/02/hirth_padua_7-2007.pdf

Electromyographic activity during one-legged squatting under different foot positions Gabriel Ribeiro1, Valdeci Carlos Dionísio1 and Gil Lúcio Almeida1, 2007 http://www.scielo.br/pdf/rbme/v13n1/en_10.pdf