مجلة أبحاث كلية التربية الأساسية ، المجلد ١٩، ملحق العدد (٢)، لسنة ٢٠٢٣

College of Basic Education Researchers Journal. ISSN: 7452-1992 *Vol. (19), No.(2), (2023)*

CC BY

"بناء نموذج للمسار الحركي للثقل في رفعة القرفصاء الخلفي"

آرام طه يوسف زنكنه وديع ياسين محمد التكريتي

(قدم للنشر في ٢٠٢٣/٤/٢٦، قبل للنشر في ٢٠٢٣/٥/٩)

(ملخص البحث)

هدف البحث الى ما يأتي:

التعرف على قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية والجينيومترية في رفعة (القرفصاء الخلفي).

رسم المسارات الحركية لبعض المتغيرات الكينماتيكية في رفعة (القرفصاء الخلفي) لعينة البحث بصورة منفردة.

التوصل الى بناء نموذج تطبيقي للمسار الحركي لعينة البحث في رفعة (القرفصاء الخلفي).

تقويم نوع المسار الحركي للثقل لدى عينة البحث في رفعة (القرفصاء الخلفي).

Research Summary

:The aim of this study is as follows

.To identify the values of some kinematic and geometric variables in the back squat exercise

To draw the kinematic trajectories for some variables in the back squat exercise for the research .sample individually

To develop an applicable model for the kinematic trajectory of the research sample in the back .squat exercise

To evaluate the type of kinematic trajectory for the load in the back squat exercise for the .research sample

This research seeks to understand and analyze the kinematic and geometric aspects of the back squat exercise. The study involves observing and measuring the motion trajectories during the exercise to build a practical model for analyzing the movement patterns. By doing so, it will .enhance the comprehension and practical applications of the back squat exercise

وافترض الباحثان ما يأتي:

١. وجود اختلاف في بعض المتغيرات الكينماتيكية للمسار الحركي للثقل بين مرحلتي الهبوط والرفع في رفعة القرفصاء الخلفي.
٢. وجود اختلاف في بعض المتغيرات الجينيومترية للرباعين بين مرحلتي الهبوط والرفع في رفعة القرفصاء الخلفي.
٣. وجود اختلاف في شكل المسار الحركي بين مرحلة الهبوط ومرحلة الرفع في رفعة القرفصاء الخلفي.
٤. وجود اخلاف في شكل المسارات الحركية للثقل في رفعة القرفصاء الخلفي بين أفراد عينة البحث.
٥. يتسم المسار الحركي للنموذج التطبيقي بالمثالية يتساوى فيه الاتجاه للمسار الحركي للثقل في الهبوط والرفع.

وتكونت مجالات البحث (حدود البحث) مما يأتي:

- المجال البشري: لاعبوا المستويات العليا في رفعات القوة.

ي: قاعة (بيك رامي) الرياضية لكمال الأجسام واللياقة البدنية – مدينة أربيل، قاعة (مركز الجامعة) للرشاقة والقوة البدنية وبناء الاجسام – مدينة الموصل وقاعة (عالمية الجيم) الرياضية لكمال الأجسام واللياقة البدنية – مدينة كركوك.

- المجال الزماني: ٢٠٢١-٢٠٢٢.

استخدم الباحثان المنهج الوصفي بالأسلوبين التحليلي والمقارن لملاءمتهما لطبيعة البحث.

وتكونت عينة البحث من الرباعين المتقدمين وبلغ عددهم (١٠) رباعين تم اختيارهم عمدياً من بين رباعي محافظات نينوى وأربيل وكركوك المتقدمين وحسب أعلى الانجازات.

وسائل جمع البيانات: استخدم الباحثان الاستبيان لتحديد أهم المتغيرات الكينماتيكية والجينيومترية في رفعة القرفصاء الخلفي. والاختبار لتحديد أفضل انجاز لكل رباع في رفعة (القرفصاء الخلفي). حسب القانون الدولي لرفعات القوة. ويمنح كل لاعب ثلاث محاولات تحسب له أفضل محاولة ناجحة لتحليلها. واستخدم الباحثان الملاحظة العلمية التقنية وتم إجرائها باستخدام آلة التصوير الفيديوية عالية السرعة، نوع Sony a7R Mark III ١٢٠ صورة بالثانية.

استخدم الباحثان الأجهزة والأدوات الآتية:

- طبلة قانونية ٤×٤ متر- طقم أثقال قانوني- حمالة للثقل - مقياس رسم- آلتي تصوير فيديوية عالية السرعة - جهاز تحكيم - ساعة توقيت.

أستخدم الباحثان برامج التحليل الحركي (Kenovea 0.9.5) للحصول على المتغيرات الكينماتيكية للمسار الحركي للثقل والجينيومترية في رفعة القرفصاء الخلفي.

قام الباحثان بتحليل أفضل محاولة نتجحة واستخراج المتغيرات الكينماتيكية للمسار الحركي للثقل والجينيومترية للرباع.

وعولجت البيانات احصائياً باستخدام الوسط الحسابي والانحراف المعياري واختبار (ت) للعينات المرتبطة والنسبة المئوية باستخدام الرزمة احصائية SPSS v.26.

واستنتج الباحثان ما يأتي:

١- هناك اختلاف في شكل المسارات الحركية بين أفراد العينة في رفعة القرفصاء الخلفي، ٥٠٪ قطع الخط الوهمي النازل لجاذبية الأرضية، و٥٠٪ ليس لديهم قطع الخط الوهمي النازل لجاذبية الأرضية.

٢- هناك فروق في المتغيرات الكينماتيكية والجينيومترية بين مرحلتي الهبوط والنهوض بالثقل، نسبة الفروق المعنوية ٣٦,٣٦٪ والنتغيرات كانت (المسافة، الازاحة، السرعة الزاوية لمفصل الركبة والسرعة الزاوية لمفصل الورك)، أما نسبة الفروق غير المعنوية للمتغيرات كانت ٦٣,٦٤ للمتغيرات (زمن الأداء، اقصى انحراف قضيب الثقل عن الخط الجاذبية الأرضية، ارتفاع أقصى انحراف قضيب الثقل عن الخط الجاذبية الأرضية، أعلى ارتفاع لقضيب الثقل في الوقوف، السرعة العمودية، السرعة الافقية، السرعة القياسية).

٣- في شكل المسار الحركي لقضيب الثقل لنموذج العينة اتسم بالمثالية وتساوى فيه الاتجاه للمسار الحركي لقضيب الثقل في الهبوط والنهوض.

١- التعريف بالبحث

١-١ مقدمة البحث وأهميته:

يعد تلاقح العلوم من أهم العوامل التي تتكامل في حل المشكلات الرياضية الفنية منها والبايوميكانيكية وصولاً الى الأداء الأمثل لأن الأداء الحركي يتطلب حلاً فيزيائياً وميكانيكياً وتشريحياً للوقوف على مدى استخدام الرياضي لقوانين هذه العلوم للوصول الى مستوى الأداء الأمثل. ويلعب الجانب البايوميكانيكي دوراً فاعلاً في مخرجات القوة والسرعة والمرونة في الأداء وتنسيق عمل العتلات لتحقيق أفضل انجاز ميكانيكي بتعظيم عنصر القوة واضعاف عنصر المقاومة من أجل الحصول على عزم قوة يفوق عزم المقاومة ويسهل للرياضي التغلب على المقاومات بجهد اقتصادي في القوة والزمن والقدرة.

أصبح للتحليل الحركي في الرياضات المختلفة دورا هاما في اكتشاف طبيعة الحركات من الجانب الهندسي والزماني والمكاني من أجل تغذية البايوميكانيك بالبيانات الكمية والوصفية وتحديد مراحل وأجزاء الحركة وتحديد مواضع الخطأ والضعف لمعالجتها وتحديد مواضع القوة لاستثمارها، لقد اهتم البايوميكانيك برياضات عدة وانجزت البحوث العلمية من قبل المؤسسات العلمية البحثية، الا ان هذا الاهتمام كان منصبا على الرفعات الأولمبية (الخطف والرفع الى الصدر ثم النتر) اما بصورة منفردة أو كلا الرفعتين واجريت بحوث كثيرة على المستويين العالمي والمحلي.

ولم تلقى رفعات القوة (القرفصاء الخلفي والضغط من الاستلقاء والرفعة الميتة) الاهتمام الكافي في البحوث العلمية على الرغم من انتشارها الواسع عالميا ومحليا، وقد حقق العراق نتائج متميزة في البطولات العربية والآسيوية والعالمية، وتجرى

الممارسات وتحديد فن الأداء على فطرة المدربين وخبرتهم التطبيقية دون الاستعانة بالجانب العلمي الذي يمثل التحليل الحركي عنصرا هاما منه.

لقد توسعت مسابقات رفعات القوة لتشمل النساء والرواد منهم بأعمار متقدمة ونظمت لهم البطولات العربية والإقليمية والعالمية وتحققت في المسابقات أرقام قياسية مذهلة في الرفعات الثلاث، ويتم التسابق حسب الفئات الوزنية التي حددها الاتحاد الدولي لرفعات القوة في القوانين واللوائح الرسمية المعتمدة من قبل الاتحادات الأعضاء في الإتحاد الدولي.

تمتاز رياضة رفعات القوة بسهولة أدائها الفني إلا أنها تتطلب قوة قصوى هائلة على عكس الرفعات الأولمبية التي تتطلب القوتين القصوى والانفجارية وفن الأداء المتميز الذي يلعب علم البايوميكانيك دوراً هاما في متطلبات الرفعات فضلاً عن عدد من القدرات البدنية والحركية مثل السرعة والتوازن والتوافق والمرونة فضلاً عن المتطلب الأساسي القوة بأنواعها.

يكتسب البحث أهميته بإجراء تحليل كينماتيكي لرفعة القرفصاء الخلفي وايجاد محكات معيارية ومرجعية من البيانات للمتغيرات الكينماتيكية وبناء المسار الحركي النموذجي لرفعة القرفصاء الخلفي.

١-٢ مشكلة البحث:

يعد التقويم أحد أهم العوامل المساعدة على تقدم الإنجاز الرياضي وشاعت العديد من الاختبارات والقياسات التي تعكس مستوى الأداء والانجاز لدى الرياضي، الا أن هذا الكم من الاختبارات والمقاييس لم يوفر لنا محكات نحتكم اليها في تقويم أداء الرباعين في القرفصاء الخلفي لعدم وجود النماذج الحركية ومسارات الثقل وقيم المتغيرات الديناميكية في هذه الرفعة رغم ذلك تطورت ارقام رفعات القوة بصورة مذهلة تفوق تصور المدربين والرياضيين وبالرغم من ان هناك وصف لفن اداء الرفعة الا أن هذا مقتصر على الجانب الوصفي البحت دون وجود بيانات كمية يعتمدها المدربون لتوجيه لاعبيهم من أجل الوصول الى مسارات حركية يمكن اعتمادها كمحكات للتقويم وتحديد مدى انحراف مسارات الثقل في رفعة القرفصاء الخلفي وتجاوزها للمسارات النموذجية أو الاقتراب منها.

١-٣ أهداف البحث:

١. التعرف على قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية في رفعة (القرفصاء الخلفي).
٢. رسم المسارات الحركية لبعض المتغيرات الكينماتيكية في رفعة (القرفصاء الخلفي) لعينة البحث بصورة منفردة.
٣. التوصل الى بناء نموذج تطبيقي للمسار الحركي لعينة البحث في رفعة (القرفصاء الخلفي).
٤. تقويم نوع المسار الحركي للثقل لدى عينة البحث في رفعة (القرفصاء الخلفي).

١-٤ فروض البحث

افترض الباحثان ما يأتي:

١. وجود اختلاف في بعض المتغيرات الكينماتيكية للمسار الحركي للثقل بين مرحلتي الهبوط والرفع في رفعة القرفصاء الخلفي.
٢. وجود اختلاف في شكل المسار الحركي بين مرحلة الهبوط ومرحلة الرفع في رفعة القرفصاء الخلفي.

٣. وجود اخلاف في شكل المسارات الحركية للثقل في رفعة القرفصاء الخلفي بين أفراد عينة البحث.
٤. يتسم المسار الحركي للنموذج التطبيقي بالمثالية يتساوى فيه الاتجاه للمسار الحركي للثقل في الهبوط والرفع.

١-٥ مجالات البحث (حدود البحث):

١-٥-١ المجال البشري: لاعبوا المستويات العليا في رفعات القوة.

١-٥-٢ المجال المكاني: قاعة (بيك رامي) الرياضية لكمال الأجسام واللياقة البدنية – مدينة أربيل، قاعة (مركز الجامعة) للرشاقة والقوة البدنية وبناء الاجسام – مدينة الموصل وقاعة (عالمية الجيم) الرياضية لكمال الأجسام واللياقة البدنية – مدينة كركوك.

١-٥-٣ المجال الزماني: ٢٠٢١-٢٠٢٢.

١-٦ المصطلحات المستخدمة بالبحث:

رفعات القوة: powerliftig

وتتكون من ثلاثة انواع من الرفعات (القرفصاء الخلفي والضغط من الاستلقاء والرفعة الميتة) ويطبق القانون الدولي في المسابقات بمنح كل رباع ثلاث محاولات في كل رفعة تحسب أفضل محاولة ناجحة.

١-٦-٢ القرفصاء الخلفي: Back squat

يوضع الثقل على حامل ثم يقوم الرباع بحمل الثقل على كتفيه خلف الرقبة وعند اشارة الحكم يقوم بالهبوط الى الأسفل بحيث يكون مستوى مفصل الورك بمستوى الركبة او أدنى منه ثم النهوض وإنزال الثقل على الحمالة بعد اشارة الحكم بوضع الثقل على الحامل.

٢- الدراسات النظرية والمشابهة:

٢-١ الدراسات النظرية:

٢-١-١ الوصف القانوني لرفعة القرفصاء الخلفي:

يجب أن يكون الرباع مواجهًا للجزء الأمامي من المنصة. يجب أن يُثبت القضيب أفقيًا عبر الكتفين واليدين والأصابع التي تمسك بالقضيب. يمكن وضع اليدين في أي مكان على القضيب بالداخل أو على اتصال مع الحلقات الداخلية..

بعد إزالة القضيب من الحمالة، (يمكن مساعدة الرباع في إزالة القضيب من الحمالة بوساطة المراقب (Spotter)/ محمل (Loaders)) يجب أن يتحرك الرباع للخلف لتحديد موضع البداية. عندما يكون الرباع ثابتًا، منتصبًا (يُسمح بانحراف طفيف) مع تثبيت الركبتين، سيعطي الحكم الرئيسي إشارة لبدء الرفع. يجب أن تتكون الإشارة من حركة هبوط للذراع والأمر المسموع "Squat". قبل تلقي إشارة "Squat "، قد يقوم الرباع بإجراء أي تعديلات على الوضع ضمن القواعد، دون المخالفة.

لأسباب تتعلق بالسلامة، سيُطلب من الرباع "استبدال" القضيب، مع حركة الذراع للخلف، إذا لم يكن في الوضع الصحيح لبدء الرفع بعد فترة خمس ثوانٍ. سيقوم الحكم الرئيسي بعد ذلك بإبلاغ سبب عدم إعطاء الإشارة.

عند تلقي إشارة الحكم الرئيسي، يجب على الرباع ثني الركبتين وخفض الجسم حتى يصبح السطح العلوي للساقين عند مفصل الورك أقل من أعلى الركبتين. يسمح فقط بمحاولة واحدة مقبولة. تعتبر المحاولة قد بدأت عندما تم فتح ركبتي الرباع (Unlocked).

يجب أن يتعافى الرباع حسب الرغبة إلى وضع رأسي مع تثبيت الركبتين. لا يُسمح بالقفز المزدوج في الجزء السفلي من محاولة القرفصاء أو أي حركة هبوطية. عندما يكون الرباع ساكنًا (في الوضع النهائي)، يعطي الحكم الرئيسي إشارة لوضع القضيب.

تتكون إشارة وضع القضيب من حركة رجعية للذراع والأمر المسموع "Rack". يجب على الرباع بعد ذلك إعادة القضيب إلى الحمالة. لن تكون حركة القدم بعد إشارة وضع "Rack" سببًا في حدوث الفشل في المحاولة. لأسباب تتعلق بالسلامة، قد يطلب الرباع مساعدة المراقب/المحملون في إعادة القضيب واستبداله في الحمالة. يجب أن يبقى الرباع مع القضيب أثناء هذه العملية.

لا يجب أن يكون أكثر من خمسة وما لا يقل عن اثنين من المراقب/المحمل على المنصة في أي وقت. يمكن للحكام أن يقرروا عدد المراقبين/ المحملين المطلوبين على المنصة في أي وقت ٢ أو ٣ أو ٤ أو ٥.

(International Powerlifting Federation; Technical Rules Book, 2023).

٢-١-١-١ بطاقات الفشل/ العقوبات: Failure Cards / Paddles

بعد تنشيط الأضواء وظهورها، يقوم الحكم (المحكمون) برفع البطاقة أو المضرب أو تنشيط نظام الضوء لمعرفة سبب/ أسباب فشل الرفعة.

نظام البطاقة المرقمة للحكام – سبب الفشل.

لون البطاقات:

الفشل رقم ١ = بطاقة حمراء الفشل رقم ٢ = البطاقة الزرقاء الفشل رقم ٣ = بطاقة صفراء

أولاً: (أحمر)

الفشل في ثني الركبتين وخفض الجسم حتى يصبح السطح العلوي للساقين عند مفصل الورك أقل من أعلى الركبتين.

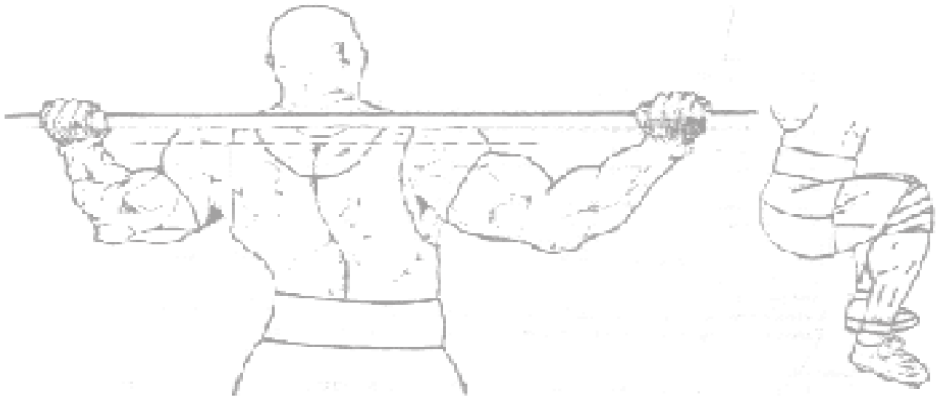
ثانياً: (أزرق)

- عدم اتخاذ وضعية مستقيمة مع تثبيت الركبتين في بداية ونهاية الرفعة.
- الارتداد المزدوج أو أكثر من محاولة استرداد في أقل ارتفاع في مرحلة الهبوط بالثقل أو أي حركة هبوطية أثناء النهوض.

ثالثاً: (أصفر)

- يخطو للخلف أو للأمام أو تحريك القدمين جانبياً. يسمح بهز القدمين بين الكرة والكعب.
- عدم ملاحظة إشارات الحكام الرئيسيين عند بدء الرفعة أو الانتهاء منه.
- ملامسة القضيب أو الرباع بواسطة المراقب (Spotter)/ محمل (Loaders) بين إشارات رؤساء الحكام، من أجل تسهيل النهوض.
- ملامسة المرفقين أو أعلى الذراعين مع الساقين، والتي كانت تدعم الرباع وتساعدها. قد يتم تجاهل الاتصال الطفيف الذي لا يساعد.
- أي هبوط أو ملقاة القضيب بطريقة غير مبالية بعد الانتهاء من الرفع.
- عدم الاستجابة لأي من المتطلبات الواردة في الوصف العام للرفعة، والذي يسبق قائمة عدم الأهلية هذه.
- رفع غير مكتمل.

(International Powerlifting Federation; Technical Rules Book, 2023).



الشكل (١- أ، ب)

موضع قضيب الثقل النموذجي ولكن ليس الالزامي، والنزول المطلوب في القرفصاء الخلفي.

٢-١-٢ ميكانيكا (الوصف الفني) القرفصاء الخلفي Mechanics of the Squat

للحصول على أفضل النتائج، يجب أداء القرفصاء بشكل صحيح مع الشكل والتكنيك الجيدين.

حمل القضيب، التراجع، والاستعداد: addressing the Bar, Backing Out, and Setting Up

١- مواجها للقضيب، تضع كلتا اليدين متباعدتين بعرض الكتفين على القضيب، ينظر الشكل (-أ) يرغب الرباعون في فئات الوزن الأكبر في وضع الأيدي أوسع من عرض الكتفين للراحة.

٢- أخذ خطوة واحدة للأمام وسحب الجسم تحت العارضة.

٣- تضع القضيب بالتساوي على كتفيك، ينظر الشكل (-ب).

٤- تضع الجسم بالكامل تحت القضيب.

٥- التأكد من أن كلا القدمين تحت القضيب ومتوازيتان مع بعضهما البعض أو أن تكون إحدى القدمين متقدّمة قليلاً عن الآخر مع توزيع وزن الجسم بالتساوي وثني الركبتين.

٦- قبل رفع القضيب من الحمالة، استنشاق لتوسيع الرئتين والصدر، احتباس أنفاس حتى مرحلة النهوض بالثقل.

٧- شد اليدين والكتفين والبطن.

٨- تدوير الوركين للأمام قليلاً ومد الركبتين، ودفع الوركين لأعلى بحيث يترك قضيب الثقل الحمالة، ينظر الشكل (-ج).

٩- وقوف مستقيماً والصدر ممتلئ بالهواء.

١٠- أخذ خطوة أو خطوتين للخلف للإعداد.

الشكل (٢-أ)

جهة للقضيب، موضع اليدين متباعدتين بعرض الكتفين على القضيب.

الشكل (٢-ب)

تحت القضيب ووضع القضيب بالتساوي على كتفيك.

الشكل (٢-ج)

رفع القضيب من الحمالة.

<u>ملاحظة</u>: للحفاظ على الطاقة، يمكن رفع الوزن من الحمالة بواسطة المراقبون.

وضع اليدين Hand placement

١- يمكنك إمساك القضيب براحة اليدين، ينظر الشكل (٣-أ) أو بأصابع الملفوفة، ينظر الشكل (٣-ب).

٢- استخدام قبضة منبثقة (مرفوعة) ومسك القضيب بإحكام.

٣- كلما كانت القبضة أقرب، كلما جمعت عضلات الظهر بشكل أفضل، ويعطي إحساسًا أكثر إحكامًا.

٤- سيختلف وضع اليدين بناءً على طول الرباع ومرونته.

الشكل (٣-أ)

مسك القضيب براحة اليدين

الشكل (٣-ب)

مسك القضيب بأصابع الملفوفة

Translation is too long to be saved

وضع القضيب: Bar placement

رباع الرفعات القوة، تريد الحصول على كل ميزة ممكنة. قلة من رباع الرفعات القوة يستخدمون موضع القضيب مرتفع في المنافسة. وجد معظمهم أن القضيب المنخفض في القرفصاء الخلفي، الذي يكون القضيب تحت عضلة ترابيس (المثلثة) بمقدار (٢.٥-٥ سم)، ينظر الشكل (٤)، يعطيها قدرة الرفع أفضل ويتضمن الورك أكثر، مما يسمح للرافعين بتوليد المزيد من القوة ورفع المزيد من الوزن.

الشكل (٤)

معظم الرباعين يقومون بأداء القرفصاء على القضيب المنخفض
الذي يكون تحت عضلة ترابيس (المثلثة) بمقدار (٢.٥-٥ سم).

ملاحظة: للحفاظ على القضيب من التدحرج أو الانزلاق أثناء القرفصاء منخفض القضيب، ابق في وضع مستقيم واسحب القضيب إلى الكتفين كما لو كنت تحاول لف القضيب حول جسمك.

الطباشير (كربونات الكالسيوم) **Chalk**

يستخدم الطباشير على الظهر لكي يستقر القضيب للمساعدة في تثبيت القضيب ومنعه من التدحرج واستخدمه على اليدين حتى تمنعهما من الانزلاق أثناء أداء القرفصاء.

موضع الرأس و العين (النظر) **Head and eye position**

من المهم جدًا أن تعرف مكان وضع الرأس والعينين. بمجرد الخروج بالوزن والإعداد، يجب أن ترتكز الرأس والعينين مباشرة للأمام أو للأعلى قليلاً. هذا الوضع الطبيعي. الحفاظ على العمود الفقري العنقي بما يتماشى مع الجسم يحافظ على التوزيع المناسب لوزن الجسم على طول أداء القرفصاء. التوازن هو أحد العناصر الأساسية للقرفصاء. إذا كان الرأس في وضع غير صحيح أو غير طبيعي مثل النظر لأعلى أو لأسفل، فإنه يضع ضغطًا غير مرغوب فيه على الرقبة والظهر ومناطق أخرى من الجسم .يقوم معظم رافعي الأثقال المبتدئين بإمالة رؤوسهم للخلف ، مما يتسبب في تحول وزنهم إلى كعوبهم ، مما قد يؤدي إلى التخلص من الوزن إلى الخلف .يمكن للرافعين الذين يميلون رؤوسهم إلى الأسفل أن يتسببوا في تحول وزنهم إلى كرات أقدامهم ، مما قد يؤدي إلى سقوطهم للأمام .حافظ على رأسك وعينيك مباشرة للأمام ، تمامًا كما ترى رافعي الأثقال وعداء المسارين من الطراز العالمي.

عمليه التنفس **Breathing**

قد لا يفكر الرباع المبتدئ أو المتوسط كثيرًا في نمط التنفس عند أداء القرفصاء. صدق أو لا تصدق، يلعب التنفس دورًا مهمًا للغاية في نجاح القرفصاء الخلفي أو الفشل. يجب ألا تدع الرباع بأن يسيطر عليها الوزن؛ بل يجب أن تتحكم في الوزن. من خلال التنفس السليم، يمكن أن تحقيق السيطرة. بمجرد أن يكون الرباع أسفل الثقل وقبل رفع البار مباشرةً من الحمالة، يستنشق أكبر قدر ممكن من الهواء، وثني عضلات البطن والرقبة والظهر. حبس الأنفاس حتى مرحلة الاستعداد، ثم الزفير ببطء. هذا يجعل وزنك يشعر بالخفة. الاستنشاق مرة أخرى، وشد كل عضلة الجسم وحبس أنفاس والنزول إلى وضع القرفصاء. الاستمرار في حبس أنفاس حتى تصل إلى وضع القرفصاء واستمرار في حبس النفس حتى تبدأ بمرحلة النهوض بالثقل. بهذا يبقي الجسم مشدودًا طوال مدة الحركة. إذا قام بالزفير في وقت مبكر جدًا، فستفقد القاعدة الاساسية، مما يؤدي إلى السقوط في القرفصاء أو الفشل بالرفعة.

موقف القدمين **Feet position**

من المهم جدًا أن تجد المسافة المناسبة بين القدمين لزيادة إمكانيات الكاملة. استخدم الجدول (١) أدناه لتحديد الوقوف الصحيحة. بمجرد الانتهاء من الاستعداد، يتم تدوير أصابع القدمين أو توجيهها للخارج قليلاً من المتعادل إلى ٣٠ درجة لتحقيق أفضل التوازن.

الجدول (١)

وضع الوقوف في رفعة القرفصاء الخلفي والخصائص الوراثية

	الظهر القصير	**الظهر المتوسط**	**الظهر الطويل**
الرجلين	متوسط/ عريض	متوسط/ عريض	ضيق/ متوسط
ل الرجلين	متوسط/ عريض	متوسط/ عريض	ضيق/ متوسط
الرجلين	ضيق/ متوسط/ عريض	متوسط	ضيق/ متوسط
		مصدر القوة	
	الوركين	الرجلين	الظهر
ـ	عريض	متوسط/ عريض	متوسط/ ضيق
ات المستخدمة	المقربة، الألوية، الرباعية	الرباعية، جزء من المقربة	لمقربة، بعض من الألوية

(R. D. Crain, n.d., Advanced powerlifting techniques, 2012).

أداء القرفصاء performing the Squat

قم بالإعداد والاستعداد لبدء الهبوط بالثقل (مرحلة الهبوط).

١- ثني قليل في الركبتين معاً ودفع وركين للخلف وللأسفل، كما لو كان جالساً على كرسي (الشكل ٥ أ).

٢- الحفاظ على وضع الجذع. لا تميل كثيرًا للأمام أو تحاول الحفاظ على ظهرك مستقيمًا.

٣- توزيع وزن الجسم بالتساوي على باطن القدمين وكعبين.

٤- الحفاظ على السيطرة على الوزن خلال الهبوط بالثقل. (الشكل ٥ ب).

٥- عدم مد الركبتين فوق مشط القدمين.

٦- الحفاظ على السيقان عمودية قدر الإمكان.

٧- عدم الارتداد في وضع القرفصاء (الشكل ٥ ج).

الشكل (٥-أ)

الشكل (٥-ب)

الشكل (٥-ج)

وركين للخلف وللأسفل، كما لو كان جالساً على كرسي.

ليل بالثقل إلى أقل الارتفاع والحفاظ على السيطرة على الوزن.

رتفاع للثقل من وضع القرفصاء، تظل ن عند أو خلف أمشاط القدمين، ويتم الحفا ضعية الرأس والنظر (العين) وعدم الارتدا

بمجرد كسر الوضع الموازي، يكون جاهزاً لبدء النهوض بالثقل (الحركة الصعودية).

١- رفع الوركين والكتفين في نفس الوقت.

٢- دفع القدمين من خلال الأرض.

٣- دفع الكتفين والصدر للخلف إلى القضيب.

٤- جلب الوركين تحت القضيب (الشكل ٥ د).

٥- الحفاض على وضعية الرأس والعين المناسبة.

٦- النهوض بالثقل، ورفع الوركين والكتفين في وقت واحد وجلب الوركين أسفل القضيب (الشكل ٥ هـ).

٧- الوقوف مستقيماً ومنتصبًا مع تثبيت الركبتين لإكمال الرفعة (الشكل ٥و).

(الشكل ٥ هـ).

الشكل (٥-و)

نهاية الرفعة في وضع الجسم مستقيم القامة ومنتصباً.

(Dan Austin, Bryan Mann, PhD; Powerlifting, 2012, 47-54)

٢-٢ الدراسات المشابهة:

سيتطرق الباحثان الى عناوين الدراسات المشابهة فقط لانها تأخذ حيزاً كبيراً من صفحات البحث.

٢-٢-١ دراسة دانيال كانااليس دينتون، ١٩٨٧

"مقارنة كينماتيكية بين الماهرين والأقل مهارة في أداء رفعات القوة بالطريقة التقليدية"

٢-٢-٢ دراسة كيفن جي أبيلبيك، ٢٠٠٢

"نموذج بيوميكانيكي وتقييم الحركة الخطية في التمارين القرفصاء"

٢-٢-٣ دراسة أ. برايدوت، إم إتش بروسا، إف إي ليستوسي، جي بي باريرا، ٢٠٠٩

"الميكانيكا الحيوية لتمارين القرفصاء الأمامية والخلفية"

٢-٢-٤ دراسة مايكل إي هاليس، بنجامين ف جونسون، جيف تي جونسون، ٢٠٠٩

"التحليل الحركي لأسلوب رفعة القوة (القرفصاء والرفعة الميتة التقليدية) في أثناء المنافسة: هل هناك تأثير متقاطع بين الرفعات"

٢-٢-٥ دراسة براد جيه شونفيلد، ٢٠١٠

"الكينماتيك والكينتيك القرفصاء الخلفي وتطبيقاتها في ممارسة الأداء"

٢-٢-٦ دراسة كيرستن سبنسر ، ماثيو كرواس، ٢٠١٥

"تأثير زيادة الحمل على الشكل الحركة لرفعات القوة أثناء القرفصاء والرفعة الميتة"

٢-٢-٧ دراسة بنديكت ميتر، ٢٠١٨

"رفعات القوة المعتمدة على السرعة، رسالة ماجستير في العلوم، جامعة فيينا"

٢-٢-٨ دراسة بيير مارك فيرلاند وآلان س. كومتوا، ٢٠١٩

"أداء رفعات القوة الكلاسيكي: مراجعة منهجية"

٢-٢-٩ دراسة فيرلاند وآخرون، ٢٠١٩

"أداء رفعات القوة الكلاسيكية – مراجعة منهجية"

٢-٢-١٠ دراسة رولاند فان دن تيلار، توم رور كنوتلي ، ستيان لارسن، ٢٠٢٠

"تأثير وضع الثقل على المتغيرات الكينماتيكية وتنشيط العضلات حول منطقة الالتصاق في القرفصاء"

٣- إجراءات البحث:

٣-١ منهج البحث: استخدم الباحثان المنهج الوصفي بالأسلوبين التحليلي والمقارن.

٣-٢ عينة البحث: تكونت العينة من (١٠) رافعي القوة المتقدمين كما موضح في الجدول (١):

الجدول (٢)

مواصفات عينة البحث

ت	اسم الرباع	العمر بالسنة	العمر التدريبي بالسنة	الكتلة/ كغم	الطول/ سم	قرفصاء خلفي/ كغم
	محمد جرجيس	40	12	98.8	220	220
	خالد ولي	23	6	81.7	210	210
	محمود احمد	28	18	112.2	240	240
	نجم الدين قادر	23	4	92.8	160	160
	فتاح إبراهيم	28	14	78	200	200
	نجم الدين عمر	23	6	98.6	260	260
	حسان حميد	22	2	110	200	200
	رحمن فضل الدين عباس	42	21	90.8	140	140
	عبد السلام رضا	28	2	106.1	120	120
	طر خلف	24	5	66.4	150	150
	الوسط الحسابي	**28.1**	**9**	**93.5**	**164.5**	**190**
	الانحراف المعياري±	**7.202**	**6.796**	**14.743**	**34.422**	**45.704**

٣-٣ وسائل جمع البيانات:٣-٣-١ الاستبيان: لتحديد أهم المتغيرات الكينماتيكية والجينيومترية في القرفصاء الخلفي.

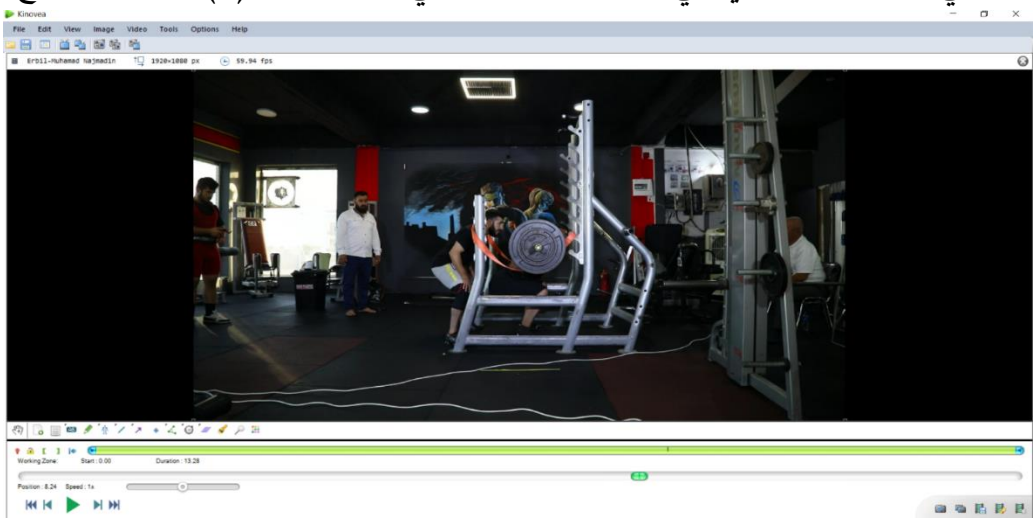
٣-٣-٢ الأختبار: لتحديد أفضل انجاز لكل رباع في القرفصاء الخلفي. حسب القانون الدولي لرفعات القوة، ويمنح كل رباع ثلاث محاولات، تحسب له أفضل محاولة ناجحة لتحليلها، وذلك بمساعدة فريق العمل.

٣-٣-٣ الملاحظة العلمية التقنية: تم إجرائها باستخدام آلة تصوير فيديوية عالية السرعة نوع Sony a7R Mark III، وبسرعة ١٢٠ صورة بالثانية.

٣-٤ الأجهزة والأدوات التي استخدمها الباحثان:- طبلة قانونية ٤×٤ متر - طقم أثقال قانوني - حمالة للثقل - المسطبة المستوية - مقياس رسم ١ متر

- آلتي تصوير فيديوية عالية السرعة ١٢٠ صورة بالثانية - جهاز تحكيم - ساعة توقيت.

٣-٥ برامج التحليل: أستخدم الباحثان برامج التحليل الحركي (Kenovea 0.9.5) للحصول على المتغيرات الكينماتيكية والكينتيكية للمسار الحركي للثقل والجينيومترية في رفعة القرفصاء الخلفي أنظر الشكل (٦) لواجهة البرنامج.



الشكل (٦)

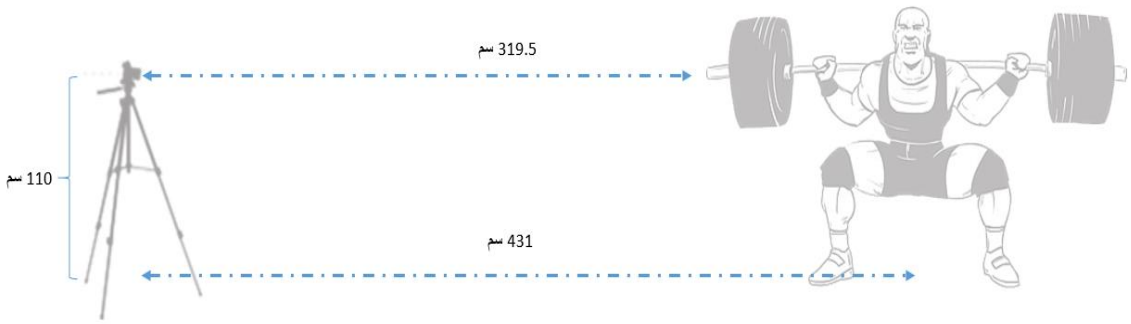
واجهة برنامج التحليل البايوميكانيكي (Kinovea 0.9.5)

٣-٦ متغيرات البحث: بعد اتفاق السادة المختصين[١] على تحديد المتغيرات التي تم عرضها من قبل الباحثان وذلك في جلسة مناقشة مشروع الأطروحة كلجنة متابعة المشروع في مساء يوم الأحد المصادف التأريخ ٢٠٢٢/٣/٢٧ في الساعة السادسة مساءاً من خلال (Google Meeting)، قام الباحثان بتحليل أفضل محاولة ناجحة واستخراج المتغيرات الكينماتيكية والكينتيكية للمسار الحركي للثقل والجينيومترية للرباع، وتم وضع الرمز لكل متغير حسب الرموز المستخدمة في تحليل المسار الحركي مع إضافات تتفق وطبيعة الرفعة.

٣-٧ التجارب الرئيسة: بعد الافادة من التجربة الاستطلاعية في تحديد أنسب موقع لآلة التصوير الفيديوية، تم تثبيت آلة التصوير الفيديوية على حامل ثلاثي، فوضعت آلة التصوير الفيديوية على جانب الأيمن للرباع، كان بُعد بؤرة آلة التصوير

[١] أ.د. ليث إسماعيل – رئيس اللجنة.
أ.د. سرهنك عبد الخالق – عضو اللجنة.
أ.م.د. ممتاز أحمد أمين – عضو اللجنة.

الفيديوية (431) سم من مركز الرفعة و(395.1) سم من النهاية اليمنى لقضيب الثقل وكان ارتفاع البؤرة عن سطح الأرض (110) سم. أنظر الشكلة (٧).



الشكل (٧)
بعد وارتفاع بؤرة آلة التصوير من مركز الرفعة والنهاية اليمنى لقضيب الثقل،
في رفعة القرفصاء الخلفي (Back squat).

إذ تم تصوير التجربة الرئيسة للدراسة على ثلاثة مراحل:

المرحلة الأولى: في يوم الأربعاء الموافق ٢٠٢١/٨/٢٥ وفي الساعة الثامنة مساءاً داخل قاعة (مركز الجامعة) للرشاقة والقوة البدنية وبناء الاجسام – مدينة الموصل.

المرحلة الجزء الثانية: في يوم الجمعة الموافق ٢٠٢١/٩/١٧ وفي الساعة الرابعة مساءاً داخل قاعة (بيك رامي) الرياضية لبناء الأجسام واللياقة البدنية – مدينة أربيل.

المرحلة الثالثة: في يوم الخميس الموافق ٢٠٢١/٩/٢٣ وفي الساعة الثانية مساءاً داخل قاعة (عالمية الجيم) الرياضية لبناء الأجسام واللياقة البدنية – مدينة كركوك.

تم التصوير بعد إجراء الإحماء بصورة تدريجية، ابتداءً من الرباع الذي يرفع أقل وزن مرفوع كذلك تم منح فترات الراحة الكافية بين التكرارات حسب القانون الدولي لرفعات القوة. وتم منح ثلاث محاولات لكل رافع، وقد تم تحليل أفضل محاولة ناجحة وتم أداء الرفعة بشدة تتراوح ما بين (90–100%) من قدرة الرباع، إذ تشير المصادر إلى أن الثقل في هذه النسب تقريباً يتخذ مساره الاعتيادي ويحافظ على مساره موازٍ للخط العمودي بصورة تقريبية. (التكريتي، 1985، 315) (حنا ،1970، 148) (Frank and Jackie .2003. ٢٧٨).

٣-٨ طريقة استخلاص البيانات: بعد إجراء التجربة الرئيسة تم تحويل ملف الفيديوهات إلى الحاسوب الإلكتروني بوساطة قارئ البطاقة (Card Reader)، وبعد خزنها على الحاسوب الإلكتروني تم فتحها بوساطة برنامج التحليل البايوميكانيكي (Kinovea 0.9.5) بصورة مباشرة، وتم استخراج المتغيرات الكينماتيكية لمسار قضيب الثقل والمتغيرات الجينيومترية للرباعين عينة البحث (الدرجات الخام) بعدها تم نقلها إلى الرزمة الإحصائية (SPSS).

٢-٩ إجراءات استخراج المتغيرات: الكينماتيكية لمسار قضيب الثقل، وانموذج المسار الحركي لعينة البحث.

من خلال البرنامج التحليلي (Kinovea 0.9.5) تم استخراج المتغيرات، مثل (المسافة، الانحرافات، الارتفاع، الزواية، الزمن والازاحة) من خلال قياسهما مباشرةً بوساطة البرنامج التحليلي، والبعض الآخر مثل (السرعات: العمودية، الافقية، القياسية والزاوية) من خلال المعادلات الكينماتيكية الحسابية من المتغيرات المقاسة المباشرة، وبعضهم مثل (أنموذج للمسار الحركي لعينة البحث) من خلال برنامج مايكروسوفت أكسل، وذلك بسبب استخراج الوسط الحسابي للعينة.

٣-١٠ المعالجات الإحصائية:أستخدم الباحثان المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وذلك من خلال استخدام الرزمة الإحصائية spss (التكريتي والعبيدي، ٢٠١٢، ١٦٧-٣٢٠).

٤-١ عرض ومناقشة نتائج رفعة القرفصاء الخلفي (Back squat).

الجدول (٣)

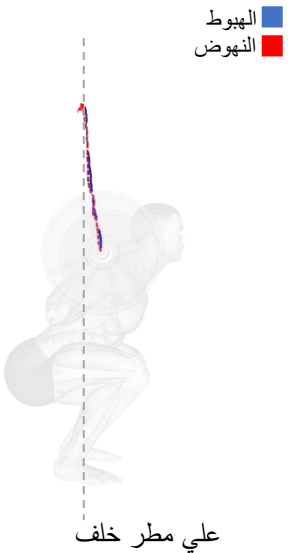
الوسط الحسابي والانحراف المعياري للمعالم الاحصائية لرفعة القرفصاء الخلفي (Back squat)

ت	المتغيرات	رموز المتغيرات	وحدة القياس	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري ±
١.	مسافة مرحلة الهبوط بالثقل.	Sds1	سم	52.80	2.863
٢.	مسافة مرحلة النهوض بالثقل.	Sds2	سم	57.29	3.993
٣.	أقصى إنحراف للثقل بالاتجاه الايجابي عن خط الجاذبية الأرضية في مرحلة الهبوط بالثقل.	Sde1	سم	4.35	2.428
٤.	أقصى إنحراف للثقل بالاتجاه السلبي عن خط الجاذبية الأرضية في مرحلة الهبوط بالثقل.	Sde2	سم	0.54	0.580
٥.	إنحراف الثقل عن خط الجاذبية الأرضية في أقصى انثناء للركبتين.	Sde3	سم	3.21	3.475
٦.	إنحراف أقل ارتفاع للثقل عن خط الجاذبية الأرضية في مرحلة الهبوط بالثقل.	Sde4	سم	3.18	3.463
٧.	أقصى إنحراف للثقل بالاتجاه الايجابي عن خط الجاذبية الأرضية في مرحلة النهوض بالثقل.	Sde5	سم	5.02	2.577
٨.	أقصى إنحراف للثقل بالاتجاه السلبي عن خط الجاذبية الأرضية في مرحلة النهوض بالثقل.	Sde6	سم	0.55	5.788
٩.	إنحراف أعلى ارتفاع للثقل عن خط الجاذبية الأرضية في مرحلة النهوض بالثقل.	Sde7	سم	0.16	4.196
١٠.	إنحراف الثقل عن خط الجاذبية الأرضية في نهاية مرحلة النهوض في أقصى امتداد للركبتين.	Sde8	سم	0.65	4.151

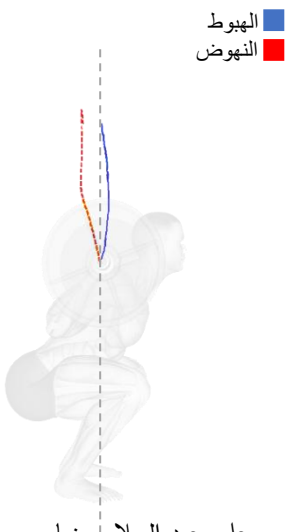
١.	ارتفاع الثقل في وضع البدء.	Sh0	سم	140.66	5.035
١٠	ارتفاع أقصى إنحراف للثقل بالاتجاه الايجابي عن خط الجاذبية الأرضية في مرحلة الهبوط بالثقل.	Sh1	سم	99.52	13.773
١١	ارتفاع أقصى إنحراف للثقل بالاتجاه السلبي عن خط الجاذبية الأرضية في مرحلة الهبوط بالثقل.	Sh2	سم	105.74	23.730
١٢	ارتفاع الثقل عن الأرض في أقصى انثناء للركبتين في وضع القرفصاء.	Sh3	سم	89.58	5.568
١٣	أقل ارتفاع لانحراف للثقل عن خط الجاذبية الأرضية في مرحلة الهبوط بالثقل.	Sh4	سم	89.77	5.558
١٤	ارتفاع أقصى إنحراف الثقل بالاتجاه الايجابي عن خط الجاذبية الأرضية في مرحلة النهوض بالثقل.	Sh5	سم	96.70	11.017
١٥	ارتفاع أقصى إنحراف للثقل بالاتجاه السلبي عن خط الجاذبية الأرضية في مرحلة النهوض بالثقل.	Sh6	سم	89.50	62.599
١٦	أعلى ارتفاع للثقل عن الأرض التي تصله في مرحلة النهوض بالثقل.	Sh7	سم	145.38	6.637
١٧	أعلى ارتفاع للثقل عن الأرض في نهاية مرحلة النهوض بالثقل (نهاية الرفعة). (ثبات)	Sh8	سم	141.82	7.942
٢.	ارتفاع أقصى إنحراف للثقل عن الخط الجاذبية الأرضية في مرحلة أقصى امتداد للركبتين (نهاية الرفعة).	Sh9	سم	141.90	7.596
٢.	زاوية مفصل الكاحل في الوضع الابتدائي.	Saa1	درجة	102.20	10.009
٢١	زاوية مفصل الركبة في الوضع الابتدائي.	Sak1	درجة	169.80	8.917
٢٢	زاوية مفصل الورك في الوضع الابتدائي.	Sah1	درجة	160.40	9.348
٢.	زاوية الجذع في الوضع الابتدائي.	Sat1	درجة	13.10	4.932
٢٤	زاوية مفصل الكاحل في وضع القرفصاء.	Saa2	درجة	78.80	10.412
٢٥	زاوية مفصل الركبة في وضع القرفصاء.	Sak2	درجة	65.70	6.717
٢٦	زاوية مفصل الورك في وضع القرفصاء.	Sah2	درجة	54.10	4.122
٢٧	زاوية الجذع في وضع القرفصاء.	Sat2	درجة	37.40	4.881
٢٨	زاوية مفصل الكاحل في نهاية مرحلة النهوض (الوضع النهائي).	Saa3	درجة	102.40	8.289
٢٩	زاوية مفصل الركبة في نهاية مرحلة النهوض (الوضع النهائي).	Sak3	درجة	173.10	6.402
٣.	زاوية مفصل الورك في نهاية مرحلة النهوض (الوضع النهائي).	Sah3	درجة	167.20	7.193

٣٢.	زاوية الجذع في نهاية مرحلة النهوض (الوضع النهائي).	Sat3	درجة	10.50	6.468
٣٣.	زمن أداء مرحلة الهبوط بالثقل.	St1	ثانية	1.94	0.428
٣٤.	زمن الوصول إلى أقصى إنحراف الثقل الايجابية او السلبية عن حط الجاذبية الأرضية في مرحلة الهبوط بالثقل	St2	ثانية	1.32	0.439
٣٥.	زمن أداء مرحلة النهوض بالثقل.	St3	ثانية	1.91	0.517
٣٦.	زمن الوصول إلى أقصى إنحراف الثقل الايجابية او السلبية عن خط الجاذبية الأرضية في مرحلة النهوض بالثقل	St4	ثانية	1.02	0.520
٣٧.	زمن الأداء الكلي للرفعة (بداية الحركة من الموضع الابتدائي إلى نهاية الحركة في وضع الامتداد).	Stall	ثانية	3.85	0.730
٣٨.	الإزاحة في مرحلة الهبوط بالثقل.	Sdi1	سم	51.42	3.706
٣٩.	الإزاحة في مرحلة النهوض بالثقل.	Sdi2	سم	55.93	4.301
٤٠.	السرعة العمودية في مرحلة الهبوط بالثقل.	Svv1	سم/ثا	27.61	6.265
٤١.	السرعة العمودية في مرحلة النهوض بالثقل.	Svv2	سم/ث	31.64	9.765
٤٢.	السرعة الافقية في مرحلة الهبوط بالثقل.	Svh1	سم/ث	3.40	1.452
٤٣.	السرعة الافقية في مرحلة النهوض بالثقل.	Svh2	سم/ث	5.54	6.368
٤٤.	السرعة القياسية في مرحلة الهبوط بالثقل.	Ss1	سم/ث	28.34	6.111
٤٥.	السرعة القياسية في مرحلة النهوض بالثقل.	Ss2	سم/ث	32.42	10.156
٤٦.	السرعة الزاوية لمفصل الكاحل في مرحلة الهبوط بالثقل.	Sava1	درجة/ثا	12.60	3.696
٤٧.	السرعة الزاوية لمفصل الركبة في مرحلة الهبوط بالثقل.	Savk1	درجة/ثا	55.53	11.362
٤٨.	السرعة الزاوية لمفصل الورك في مرحلة الهبوط بالثقل.	Savh1	درجة/ثا	56.92	12.107
٤٩.	السرعة الزاوية لمفصل الكاحل في مرحلة النهوض بالثقل.	Sava2	درجة/ثا	−13.00	4.560
٥٠.	السرعة الزاوية لمفصل الركبة في مرحلة النهوض بالثقل.	Savk2	درجة/ثا	−60.80	19.191
٥١.	السرعة الزاوية لمفصل الورك في مرحلة النهوض بالثقل.	Savh2	درجة/ثا	−64.49	22.484

٤-١-١ عرض وتحليل المسار الحركي لقضيب الثقل في رفعة القرفصاء الخلفي (Back squat):

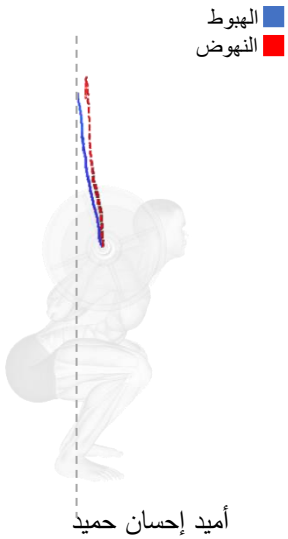


عبد الرحمن فضل الدين عباس

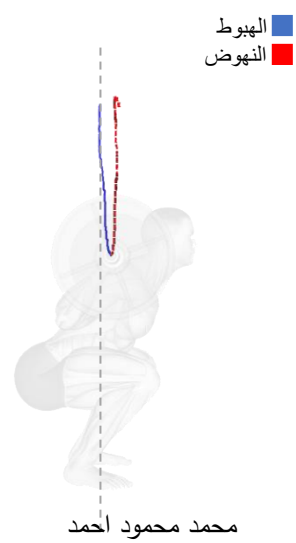


علي عبد السلام رضا

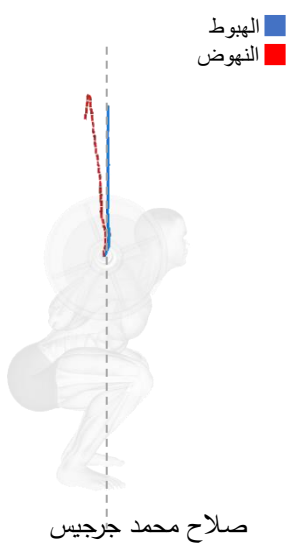
علي مطر خلف



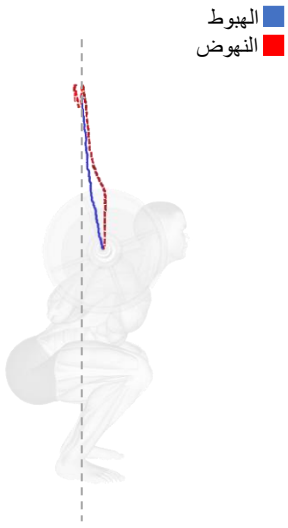
أميد إحسان حميد



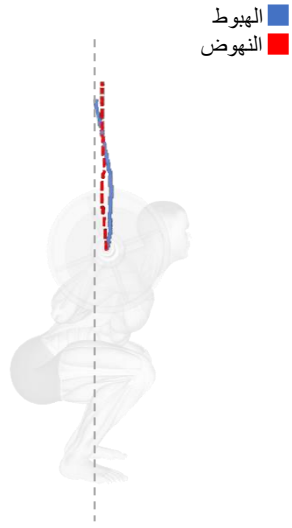
محمد محمود احمد



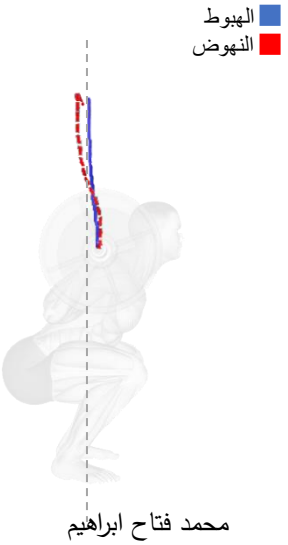
صلاح محمد جرجيس



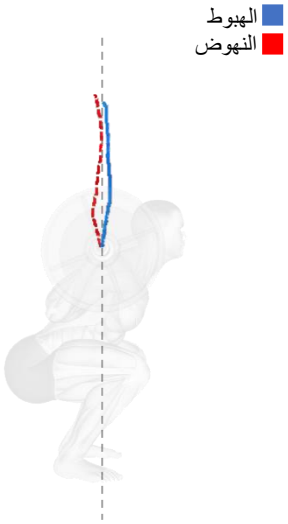
رسول خالد ولي



يوسف نجم الدين قادر

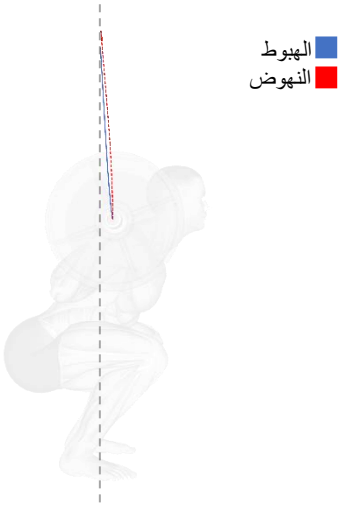


محمد فتاح ابراهيم



الشكل (٨)

المسار الحركي لأفراد عينة البحث في رفعة القرفصاء الخلفي وأنموذج عينة البحث



الشكل (٩)

أنموذج المسار الحركي لقضيب الثقل في رفعة القرفصاء الخلفي لعينة البحث

٤-١-٢ عرض وتحليل نتائج الفروق في بعض المتغيرات الكينماتيكية والجينيومترية لمسار الثقل بين مرحلتي الهبوط والنهوض بالثقل في رفعة القرفصاء الخلفي (Back squat):

الجدول (٤)

الوسط الحسابي والانحراف المعياري لنتائج الفروق في بعض المتغيرات الكينماتيكية والجينيومترية لمسار الثقل بين مرحلتي الهبوط والنهوض بالثقل في رفعة القرفصاء الخلفي (Back squat):

ت i	س-	وحدات القياس	مرحلة الهبوط		مرحلة النهوض		(ت) الالمحسوبة	نسبة احتمالية الخطأ
			س-	±ع	س-	±ع		
١.	المسافة.	سم	52.806	2.862	57.2	3.993	8.232	0.001*
٢.	زمن الأداء.	ثانية	1.941	0.427	1.910	0.517	0.162	0.875
٣.	الإزاحة.	سم	51.424	3.705	55.931	3.300	8.472	0.001*
٤.	اقصى انحراف قضيب الثقل عن خط الجاذبية الأرضية	سم	4.785	2.137	5.023	2.576	0.401	0.699
٥.	ارتفاع أقصى انحراف لقضيب الثقل عن خط الجاذبية الأرضية	سم	99.800	14.580	96.704	11.017	0.578	0.579
٦.	أعلى ارتفاع لقضيب الثقل في الوقوف.	سم	140.665	5.035	141.829	7.942	0.931	0.376
٧.	السرعة العمودية.	سم/ثا	27.616	6.265	31.641	9.764	1.118	0.293
٨.	السرعة الافقية.	سم/ثا	3.405	1.451	5.545	6.367	1.189	0.265
	السرعة القياسية.	سم/ثا	28.341	6.110	32.428	10.155	1.155	0.278
	السرعة الزاوية لمفصل الركبة.	درجة/ثا	55.530	11.362	60.805	19.190	15.972	0.001*
	السرعة الزاوية لمفصل الورك.	درجة/ثا	56.92	12.106	64.493	12.484	13.581	0.001*

***معنوي عند نسبة احتمالية الخطأ ≤٠.٠٥**

يبين في الجدول (٤) بأن نسبة احتمالية الخطأ بعض المتغيرات الكينماتيكية بين المرحلتين (الهبوط والنهوض بالثقل) أقل من (٠.٠٥) وهذا يدل على معنوية المفروق بين المرحلتين، مثل المتغيرات (المسافة، الازاحة، السرعة الزاوية لمفصل الركبة والسرعة الزاوية لمفصل الورك).

وكما بين بأن نسبة احتمالية الخطأ بين المتغيرات الكينماتيكية الأخرى أكبر من (٠.٠٥) مما يدل على عدم وجود الفروق بين المرحلتين في اختبار (ت) المرتبطة.

٤-١-٣ مناقشة نتائج رفعة القرفصاء الخلفي (Back squat):

من خلال الجدول (٣) والشكلين (٨و٩) ومن خلال الأوساط الحسابية للمتغيرات الكينماتيكية والجينيومترية لعينة البحث توصل الباحثان إلى وجود اختلاف في بعض المتغيرات الكينماتيكية للمسار الحركي لقضيب الثقل بين مرحلتي الهبوط والنهوض بالثقل في رفعة القرفصاء الخلفي وأيضاً الاختلاف في شكل المسار الحركي لقضيب الثقل بين المرحلتين بين أفراد العينة منفرداً أما المسار الحركي النموذجي فكان متقارباً جداً.

يرجع الباحثان الاختلاف بين أفراد العينة للمسار الحركي لقضيب الثقل إلى، الاختلاف في كمية الوزن المرفوع للرباع، وأيضاً الاختلاف في قيم المتغيرات الجينيومترية للرباع وهذا يتفق مع ما جاء في رأي strongerbyscience (المسار الحركي يعتمد بصورة أساسية على وزن الثقل المرفوعة مقارنة بوزن الجسم إذا كانت كتلة الرباع ٩٠ كغم ويجلس في وضع

القرفصاء ٩٠ كغم، وتريد أن يظل مركز الضغط فوق منتصف القدم، فحينئذٍ سيحتاج القضيب إلى الانتقال الى لأمام بالدرجة نفسها التي يتحول فيها مركز كتلة جسمك إلى الخلف. إذا كان وزن الرباع ٩٠.٦ كغم وكان جالساً في وضع القرفصاء ٢٧٠ كغم، فسيحتاج القضيب فقط إلى التحول الى الأمام بمقدار ٣/١ بقدر ما يتحول مركز كتلة جسمك الى اخلف، وعند هذه النقطة، سيكون مسار القضيب عموديًا بصورة أساسية).(https://www.strongerbyscience.com/how-to

٤-١-٤ مناقشة نتائج الفروق في بعض المتغيرات الكينماتيكية والجينيومترية لمسار الثقل بين مرحلتي الهبوط والرفع في رفعة القرفصاء الخلفي (Back squat):

من خلال الجدول المرقم (٤) والشكل المرقم (٥) تبين للباحثان بأن هناك فروق بين مرحلتي الهبوط والنهوض بالثقل لرفعة القرفصاء الخلفي، الفروق الموجودة بين المرحلتين كانت في متغيرات (المسافة، الازاحة، السرعة الزاوية لمفصل الركبة والسرعة الزاوية لمفصل الورك) بصورة ملحوظة وبفروق معنوية ، يرجع الباحثان ذلك إلى، أن في مرحلة الهبوط بالثقل الرباع ولكي يحافظ في التوازن والسيطرة على الثقل والاحتفاظ بالقوة خلال مرحلة الهبوط يقوم بتقليل سرعة النزول وهذا يتفق مع رأي Dan and others (الحفاظ على السيطرة على الوزن خلال الهبوط بالثقل).(Dan and others. 2012. 47-54)

٥- الاستنتاجات:

١- هناك اختلاف في شكل المسارات الحركية بين أفراد العينة في رفعة القرفصاء الخلفي، ٥٠٪ قطع الخط الوهمي للجاذبية الأرضية، و٥٠٪ لا تقطع الخط الوهمي للجاذبية الأرضية.

٢- هناك فروق في المتغيرات الكينماتيكية والجينيومترية بين مرحلتي الهبوط والنهوض بالثقل، نسبة الفروق المعنوية كانت ٣٦.٣٦٪ في المتغيرات (المسافة و الازاحة و السرعة الزاوية لمفصل الركبة والسرعة الزاوية لمفصل الورك)، أما نسبة الفروق غير المعنوية للمتغيرات فكانت ٦٣.٦٤ في متغيرات (زمن الأداء، و اقصى انحراف قضيب الثقل عن الخط الجاذبية الأرضية الوهمي، وارتفاع أقصى انحراف لقضيب الثقل عن الخط الجاذبية الأرضية الوهمي، وأعلى ارتفاع لقضيب الثقل في وضع الوقوف، و السرعة العمودية، و السرعة الافقية، و السرعة القياسية).

٣- اتسم شكل المسار الحركي لقضيب الثقل لنموذج العينة بالمثالية وتساوى فيه الاتجاه للمسار الحركي لقضيب الثقل في الهبوط والنهوض.

٦- التوصيات:

١- التأكيد على النواحي البايوميكانيكية في الأدء فيما يتعلق بالعلاقة بين المسار الحركي للثقل والمتغيرات البايوميكانيكية.

٢- اجراء دراسات مشابهة على رفعات القوة الأخرى (الضغط نمن الاستلقاء (البنج بريس) والسحبة الميتة(الديد لفت بنوعيها الاعتيادي والسومو).

٣- اجراء دراسة مشابه عاى رباعات رفعات القوة.

References

1. A A Braidot, M H Brusa, F E Lestussi and G P Parera, Biomechanics of front and back squat exercises, 16th Argentine Bioengineering Congress and the 5th Conference of Clinical Engineering, Journal of Physics: Conference Series 90 (2007), IOP Publishing.
2. Benedikt Mitter :Velocity-based Powerlifting, Thesis for: Master of Science University of Vienna, 2018.
3. Brad J. Schoenfeld; Squatting Kinematics and Kinetics And Their Application To Exercise Performance, Journal of Strength And Conditioning Research, 2010 National Strength And Conditioning Association.
4. Canales, Daniel Denton: A Kinematic Comparison Between Greaterand Lesser-Skilled Powerlifters Doing the Traditional Style Deadlift, 1987.
5. Dan Austin, Bryan Mann, PhD; Powerlifting: Human Kinetics, 2012, www.HumanKinetics.com
6. Ferland, Pierre-Marc; Comtois, Alain S.:Classic Powerlifting Performance: A Systematic Review .Journal Of Strength And Conditioning Research: July 2019 - Volume 33 - Issue - PS194-S201.
7. https://www.strongerbyscience.com/how-to squat/#Should_I_have_a_vertical_bar_path
8. International Powerlifting Federation; Technical Rules Book, Available at: International Powerlifting Federation, www.powerlifting-ipf.com. Update 1, January, 2023.
9. Kevin G. Abelbeck; biomechanical Model And Evaluation of a Linear Motion Squat Type Exercise, Journal of Strength and Conditioning Research, 2002, 16(4), 516–524, 2002, National Strength & Conditioning Association.
10. Michael E Hales 1, Benjamin F Johnson, Jeff T Johnson: Kinematic Analysis of The Powerlifting Style Squat and The Conventional Deadlift During Competition: Is There a Cross-Over Effect Between Lifts?٢٠٠٩
11. Pierre-Marc Ferland, and Alain S. Comtois: Classic Powerlifting Performance: A Systematic Review, Department of Physical Activity Sciences, University of Quebec in Montreal, Montreal, Quebec, Canada, Journal of Strength and Conditioning Research 33(7S)/S194–S201, 2019, National Strength and Conditioning Association.
12. R.D. Crain, n.d., Advanced powerlifting techniques: http://crain.ws/advancedtechniques.html, January 3, 2012.
13. Roland Van Den Tillaar, Tom Roar Knutli, Stian Larsen: The Effects of Barbell Placement on Kinematics And Muscle Activation Around The Sticking Region In Squats, 2020.
14.