" بيوميكانيكية حركة مركز ثقل الجسم ومركز ثقل البار وعلاقتهما بالإنجاز الرقمي في رفعة الكلين لناشئي رفع الأثقال"

د / حسن نبيل مسمار

1/1مقدمة ومشكلة البحث:

إن التطور السريع الذي يحدث في الانجاز الرقمي في مسابقات رفع الأثقال وخاصة في رفعة الكلين والنطر كان لابد له من وجود علوم ارتبطت بهذا التطور ومن بينها علم البيوميكانيك الذي يدرس الأنظمة الحركية الحية في جسم الإنسان، حيث أن العين المجردة لا تكفي وحدها للحكم على الخطأ والصواب بسبب سرعة حركة مركز ثقل الثقل والذي يعتبر بمثابة رد فعل لحركة مركز ثقل الجسم أثناء أداء رفعة الكلين، مما يحتم علينا الإعتماد علي الوسائل الموضوعية في تقويم الأداء من قياسات وزوايا ومسافات وأزمنة فضلاً عن القوى المؤثرة والمسببة للحركة بشكل كمي ودقيق مما يرفع من موضوعيتها وصدقها في تقويم الأداء لرفعة الكلين في رفع الأثقال.

وقد قاما فوروبيوف(1978)(21) وستيفن روسي (2007م)(20) بإجراء دراستين عن أنماط منحنيات المسار الحركي لعمود الأثقال والتي تؤكد أن عمود الأثقال يأخذ مساراً حركياً أثناء أداء مهارة رفعة الكلين، والمسار الجيد هو الذي يجنب اللاعب بذل طاقة كبيرة أثناء الرفع أي بمعنى أنه يقلل ذراع المقاومة قدر الإمكان ومن ثم تقل العزوم الواقعة على كاهل الرباع أثناء الأداء ومحاولة قيام الرباع طوال مراحل الأداء بالعمل على تقريب مركز ثقل الثقل إلى مركز ثقل الجسم حتى يكونان شبه متطابقان وذلك للتقليل من كمية العزوم الواقعة عليه أثناء الرفع والتي يجب أن تكون حركة الثقل في الاتجاه الرأسي العمودي وليس الاتجاه الأفقي(20)(21).

ويشير ايسكميلا ولوري (2001م)**Escamilla & Lowry**إلى ارتفاع مستوى أداء الرباعيين ميكانيكياً وذلك عند إبقائهم الثقل قريباً من الجسم والذي يحسن الأداء ويقلل من الإصابة في رفع الأثقال، وأكدا علي أن هذا الأداء يعطينا المحصلة الجيدة والمباشرة لرفع الثقل.**(997:12)**

ومن خلال المسح المرجعي للمراجع العلمية والدراسات السابقة (3) (4) (5) (6) (7) (11) (14) (19) (20) (23)، ومشاهدة العديد من بطولات رفع الأثقال المحلية والدولية للرباعيين المصريين عند أدائهم رفعة الكلين، لاحظ الباحث إبتعاد خط مسار مركز ثقل الثقل عن جسم الرباع أثناء الأداء وقيام بعض الرباعيين بعمل عزم دوراني بالبار نتيجة دفع الرباع للثقل بالحوض بعيداً عن مركز ثقل الجسم وذلك في نهاية مرحلة السحبة الثانية والإمتداد الكامل للجسم مما أدي إلي حدوث رد فعل لعزم الدوران

للبار من الأمام إلى الخلف، مما يضطر الرباع إلى تغيير وضعه أثناء مرحلتي الغطس وتثبيت الثقل وبالتالي أدي ذلك إلى خلل في توزيع القوة الديناميكي على قاعدة الارتكاز، كل هذه الأسباب أدت في النهاية إلى سقوط الثقل للأمام أو خلف الرباع، إلي جانب عدم قدرة بعض الرباعيين علي القيام بالثقل بعد نجاح مرحلة الغطس أسفل الثقل بالرغم من القوة العضلية الكبيرة للرجلين والتي ظهرت جلياً خلال عملية التدريب مما يبين الفجوة الكبيرة في معدلات بذل القوة في التدريب والمنافسة، لذا قام الباحث بإجراء هذه الدراسة لتوجيه المدربين والرباعيين إلي ضرورة التطبيق الصحيح للقواعد البيوميكانيكية التي تحكم عمل خط مسار مركز ثقل الجسم والبار وخاصة في بداية تعليم رفعة الكلين لما لها من متطلبات فنية وبدنية عالية وذلك من خلال إيجاد العلاقة بين خط مسار مركز ثقل الجسم وخط مسار مركز ثقل البار وعلاقة ذلك بالإنجاز الرقمي في رفعة الكلين، كذلك تبين للباحث علي حد علمه عدم وجود دراسات تناولت العلاقة بين حركتي خط مسار مركز ثقل الجسم وخط مسار مركز ثقل البار واقتصارها علي دراسة حركة خط مسار مركز ثقل البار باعتباره مؤشراً لحركة مركز ثقل الجسم عند أداء رفعة الكلين.

لذا رأي الباحث أهمية إجراء تلك الدراسة لتوجيه كلاً من المدربين والرباعيين إلي ضرورة تطبيق الأسس البيوميكانيكية التي تحكم عمل الجسم والشكل الصحيح لحركة خط مسار مركز ثقل البار والجسم أثناء أداء رفعة الكلين حتى يعطي ذلك محصلة جيدة ومباشرة لزيادة فرص نجاح الرباع في رفع الثقل.

2/1هدف البحث:

يهدف البحث إلي التعرف علي" بيوميكانيكية حركة مركز ثقل الجسم ومركز ثقل البار عند أداء رفعة الكلين وعلاقتها بالإنجاز الرقمي لناشئي رفع الأثقال" ويمكن تحقيقه من خلال التعرف علي:

1/2/1 بعض المؤشرات البيوميكانيكية لحركة مركز ثقل الجسم والبار عند أداء رفعة الكلين للعينة قيد البحث.

2/2/1 العلاقة بين المؤشرات البيوميكانيكية لحركة مركز ثقل الجسم والبار وبين الإنجاز الرقمي عند أداء رفعة الكلين للعينة قيد البحث.

3/1 تساؤلات البحث:

١- ما المؤشرات البيوميكانيكية لحركة مركز ثقل الجسم والبار عند أداء رفعة الكلين للعينة قيد البحث؟

٢- ما العلاقة بين المؤشرات البيوميكانيكية لحركة مركز ثقل الجسم والبار وبين الإنجاز الرقمي عند أداء رفعة الكلين للعينة قيد البحث ؟

4/1 طرق وإجراءات البحث:

1/4/1 منهج البحث : استخدم الباحث المنهج الوصفي من خلال التصوير بالفيديو والتحليل الحركي وذلك لمناسبته لطبيعة الدراسة.

2/4/1 مجتمع البحث : رباعي منطقة الدقهلية لرفع الأثقال الناشئين تحت 20 سنه والمنتظمين في التدريب داخل صالات رفع الأثقال.

1/2/4/1 عينة البحث:

اختار الباحث عينة عمديه قوامها 5 رباعيين من فريق نادي السنبلاوين الرياضي ومسجلون بالإتحاد المصري لرفع الأثقال، وذلك من فئة وزن 67 كجم مرفق رقم(2)

وكانت معايير اختيار العينة كما يلي:

- العمر التدريبي للرباع لا يقل عن 5 سنوات .
- سن الرباع من 16سنة ولا يزيد عن 20 سنة .
- تواجد أفراد العينة الأساسية داخل معسكر التدريب بنادي السنبلاوين الرياضي وتحت إشراف مدرب رفع الأثقال بما يضمن ارتفاع الحالة التدريبية نتيجة انتظامهم في التدريب.
- اختيار محاولة لكل رباع من حيث أعلى مستوى رقمي وأفضل أداء تكنيكي.

توزيع عينة البحث جدول (1)

العينة	العدد
عينة الدراسة الأساسية	**5**
عينة الدراسة الاستطلاعية	**10**
الإجمالي	**15**

2/2/4/1 تجانس أفراد مجتمع البحث :

قام الباحث بالتأكد من إعتدالية توزيع المتغيرات الأساسية والمتغيرات قيد البحث للعينة للتأكد من أن جميعهم يقعون تحت المنحنى الإعتدالي وهذا يتضح من الجدول التالي:

جدول (2) تجانس عينة البحث ن=5

المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط	الوسيط	الانحراف المعيارى	معامل الالتواء
السن	سنة	17.96	18	0.813	0.078
الطول	سم	176.59	176	8.350	0.176
الوزن	كجم	70.43	69	11.69	0.393
مستوي الإنجاز الرقمي	كجم	132	130	28.03	0.131

يتضح من جدول (2) أن معاملات الالتواء انحصرت بين (+3) مما يدل على تجانس أفراد العينة في متغيرات السن والطول والوزن.

3/4/1 الأدوات والأجهزة المستخدمة :

- كاميرا تصوير فيديو ذات سرعة 120كادر/ث sport cam .
- جهاز كمبيوتر محمول به برنامج تحليل حركي maxtraq.
- جهاز حاسب آلي للتحليل ماركة **M B : Intel(R) Pentium(R) DUAL .**
- جهاز أثقال أوليمبي + مجموعات أثقال) بار حديدي + أقراص وزنية .(
- علامات فسفورية لاصقة لتحديد بداية ونهاية الحركة.
- جهاز ريستاميتر لقياس الطول والوزن.
- إستمارة لتسجيل البيانات .
- ساعة إيقاف .
- جهاز معايرة عبارة عن مربع من الخشب طول ضلعه 50سم وتم تثبيته على الطبلية وتم تصويره مرة قبل وبعد انتهاء أداء اللاعبين تحسباً لأي خطأ أو اهتزاز أو تغير في المجال المكاني نظراً لاستخدام أوزان ثقيلة على مربع الرفع.

4/4/1 أدوات جمع البيانات :

1/4/4/1 تحليل المراجع والأبحاث العلمية والدراسات السابقة واستطلاع رأي السادة الخبراء: حيث تم إجراء مسح مرجعي للدراسات والبحوث والمراجع العلمية، وذلك بهدف مساعدة الباحث في تحديد المتغيرات البيوميكانيكية للعينة قيد البحث، وتم اختيار أحد النماذج الكمية كالتالي: (3)(4)(5)(6)(7)(11)(14)(19)(20)(23).

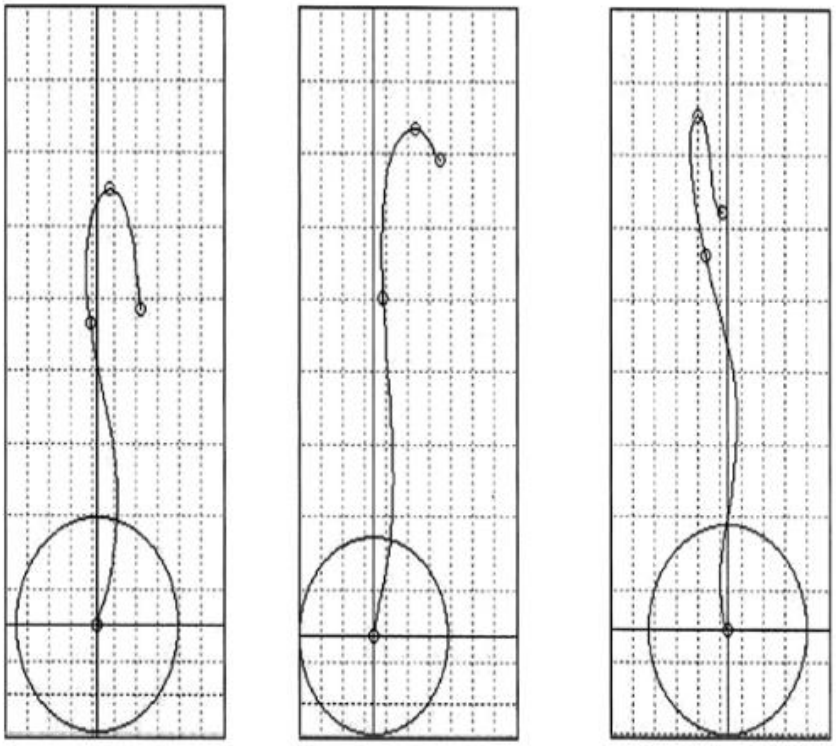
1/1/4/4/1الموديل أو النموذج:

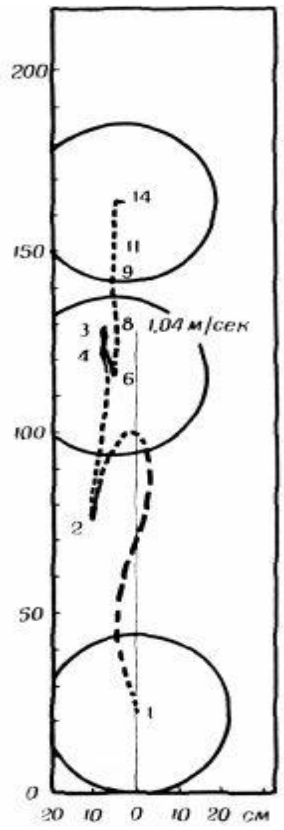
المحك أو المعيار الذي تم الحكم من خلاله في تحديد نقاط القوة والضعف في قيم المؤشرات البيوميكانيكية التي ظهرت من خلال التحليل الكمي للمهارة قيد البحث، وتم ذلك من خلال مقارنة تلك المؤشرات بمثيلتها في الموديل. وقد قام الباحث باستخدام نموذج التحليل الكمي لدراسة أجنبية بعنوان"مقارنة ثنائية لحركة كيناتيكياً وكينماتيكياً أثناء مسابقة رفع الأثقال" والتي قام بها كلاً من"ستيفن رووسي **Stephen j. Rossi &** وتوماس بيفورد**Thomas Buford** وآخرون (2007م)،(20)وكذلك دراسة فوروبيوف1978م(21) وكان هدف البحث توصيف مسار الثقل لرفعتي الخطف والكلين بين الجانبين الأيمن والأيسر، و تم جمع البيانات للمتغيرات البيوميكانيكية للثقل عن طريق التحليل الحركي وأنظمة التحليل في رفع الأثقال (نظام ليبمان للهندسة

الإلكترونية) وتم الحصول علي تحليل لثلاث مسارات للثقل(A B C) من الجانبين الأيمن والأيسر لكل رفعة كما يتضح من شكل(1).

- أظهر التحليل للتكرارات أن الشكل الثالث (C) من مسارات الثقل هو الأكثر شيوعاً وإنتشاراً في كل الرفعات عندما تمت المقارنة بين الجانبين الأيمن والأيسر للثقل خلال رفعتي الخطف والكلين.

شكل (1) "يوضح مسارات الثقل لرفعة الكلين في الموديل"





عن ستيفن رووسي وآخرون 2007م وعن فوروبيوف 1978م

1/4/4/2 استمارة تسجيل البيانات الخاصة بقياسات العينة قيد البحث.

3/4/4/1 التصوير بالفيديو: تم التصوير يوم الإثنين الموافق 7 / 10 / 2019م بصالة معسكر تدريب فريق نادي السنبلاوين الرياضي لرفع الأثقال بمحافظة الدقهلية، حيث أنها مناسبة لعملية التصوير وكذلك هي مكان تدريب العينة.

4/4/4/1 التحليل الحركي باستخدام الكمبيوتر: تمت إجراءات التحليل الحركي باستخدام التحليل الحركي ثنائي الأبعاد من خلال برنامج التحليل الحركي، **maxtraq** وتم عرض إمكانيات برنامج التحليل ككل متضمناً جهاز الحاسب الآلي، وخصائص البرنامج وكذلك وحدة معايرة البرنامج.

5/4/1 المؤشرات البيوميكانيكية للمهارة قيد الدراسة: مرفق (1).

1/5/4/1 تم تحديد وقياس المؤشرات البيوميكانيكية قيد البحث بناءاً على القراءات النظرية والدراسات السابقة واستطلاع رأي الخبراء كمؤشرات بيوميكانيكية مؤثرة في حركة مركز ثقل الجسم والبار في رفعة الكلين، وذلك باستخدام كاميرا تصوير ذات سرعة 120كادر/ث وبرنامج تحليل حركي maxtraq.

2/5/4/1 المؤشرات البيوميكانيكية تتمثل في(الزمن، الإزاحة الرأسية والأفقية لمركز ثقل الجسم والبار، السرعة الرأسية والأفقية لمركز ثقل الجسم والبار، خط مسار مركز ثقل الجسم، خط مسار البار، كمية الحركة الأفقية والرأسية لمركز ثقل الجسم والبار، القوة الأفقية والرأسية لمركز ثقل الجسم والبار).

6/4/1 التقرير الخاص بالبيانات الرقمية **Data Report** : وفى ذلك التقرير يتم الحصول على المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وتحليل التمايز لجميع البيانات الرقمية البيوميكانيكية للحركة التي تم تحليلها وذلك في الاتجاه ثنائي الأبعاد في صورة شكل بياني ومنحنيات، وذلك خلال مراحل الحركة ككل من خلال برنامج **spss**20 و **Microsoft office Excell2010** للحصول على المدلولات البيوميكانيكية التي تم إختيارها.

7/4/1 خطوات تنفيذ البحث:

1/7/4/1 الدراسة الاستطلاعية : أجرى الباحث دراسته الاستطلاعية وذلك يوم الأربعاء الموافق 10/2/ 2019م بصالة رفع الأثقال بنادي السنبلاوين الرياضي بمحافظة الدقهلية وهو نفسه مكان إجراء التجربة الأساسية وكان الهدف منها :

- تحديد مجالات الحركة (الزماني، المكاني، المهارى) .
- الوقوف علي المشاكل والصعوبات ونقاط الضعف المحتمل حدوثها أثناء إجراء عملية التصوير.
- اختيار المكان والوقت المناسب لعملية التصوير.
- التدريب على استخدام البرنامج. هذا يحقق للدراسة الاستطلاعية أهدافها.

2/7/4/1 الدراسة الأساسية : أجرى الباحث التجربة الأساسية وذلك يوم الإثنين الموافق 7 / 10 / 2019م بصالة رفع الأثقال بنادي السنبلاوين الرياضي بمحافظة الدقهلية حيث أنها مناسبة لعملية التصوير وكذلك هي مكان تدريب العينة.

5/1 المعالجة الإحصائية:

استخدم الباحث برنامج spss20 و Microsoft office Excell 2016 وكانت أهم المعاملات التي استخدمها الباحث في هذه الدراسة : (المتوسط الحسابي – الوسيط– الإنحراف المعياري– معامل الإلتواء– معامل الإرتباط لسبيرمان).

6/1عرض ومناقشة النتائج:

1/6/1 عرض ومناقشة نتائج التساؤل الأول :

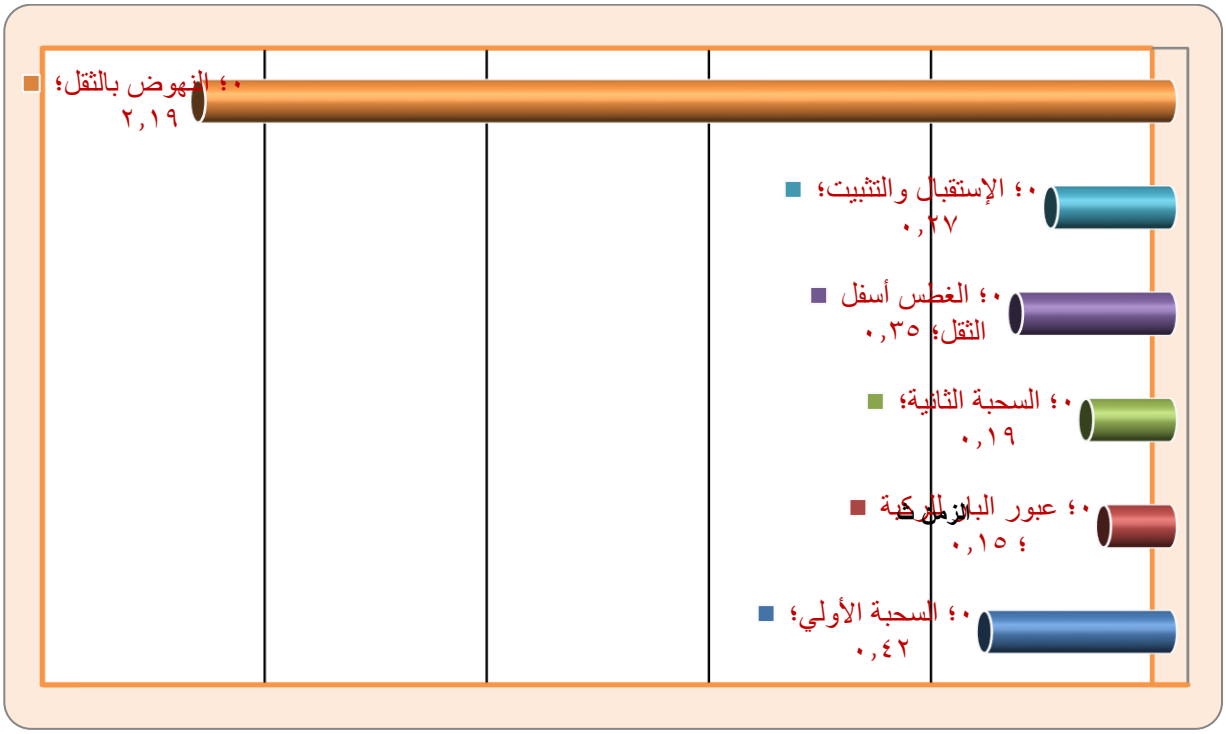
1/6/1 ما المؤشرات البيوميكانيكية لحركة مركز ثقل الجسم والبار عند أداء رفعة الكلين للعينة قيد البحث؟

القوة الأفقية F_x كجم/م/ث2		القوة الرأسية F_y كجم/م/ث2		كمية الحركة الأفقية mmntm_x كجم / م / ث		كمية الحركة الرأسية mmntm_y كجم / م / ث		السرعة الأفقية v_x (م/ث)		السرعة الرأسية v_ ث)	
مركز ثقل الجسم	مركز ثقل البار	مركز ثقل الجسم	مركز ثقل البار	مركز ثقل الجسم	مركز ثقل البار	مركز ثقل الجسم	مركز ثقل البار	مركز ثقل الجسم	مركز ثقل البار	مركز ثقل الجسم	
-345	1774	-393	0.0	-8.06	0.0	74.44	185.4	0.0	0.0	1.06	
771.4	55.9	878	0.0	18.02	0.0	2.86	5.58	0.0	0.0	0.68	
624.8	2263	557.5	0.0	-.79-	0.0	-4.60-	430.9	-0.04	-0.02	0.0	
7.35	5.70	9.47	0.0	1.7	0.0	10.46	8.17	-0.8	-0.12	0.0	
1928.2	96.5-	113.2-	129.2-	16.7-	0.00	8.02-	307.4	-1.1	0.0	0.0	
31.20	215.8	254.8	288.8	37.48	0.0	17.97	6.4	-0.99	0.0	0.0	
485.4-	969-	671.6-	0.0	29.60	61.5	28.9-	74.2-	0.41	0.44	0.0	
108.3	216.7	150.7	0.0	2.54	1.98	64.8	166	.013	.02	0.0	
270.6-	6103.8	241.6-	1171	19.9	61.60	7.64-	306.7	.27	.45	0.0	
605	79.5	540.2	12.9	2.24	3.26	17.08	6.97	.028	.038	0.0	
2665.6	1611	193.3-	2262.6	7.54-	61.5	25.5	61.7	0.0	.44	0.0	
45.4	15.96	432.3	9.81	16.85	2.71	2.57	2.21	0.0	.048	0.0	

"جدول(3) يوضح متوسطات قيم المؤشرات البيوميكانيكية والإنحراف المعياري لحركة مركز ثقل البار ومركز ثقل الجسم عند أداء رفعة الكلين للعينة قيد البحث" ن=5

1/6/1/1 نلاحظ من الجدول (3) والشكل(2) بالنسبة لمتغير الزمن أن أقل المراحل الفنية لرفعة الكلين للعينة قيد البحث من حيث الزمن هي مرحلة عبور البار للركبة بزمن قدره (0.15ث) تليها مرحلة السحبة الثانية بزمن قدره (0.19ث) تليها مرحلة الاستقبال والتثبيت بزمن قدره (0.27ث) تليها مرحلة الغطس أسفل الثقل بزمن قدره (0.35ث) تليها مرحلة السحبة الأولي بزمن قدره (0.42ث) وكانت أكبر المراحل من حيث الزمن كانت مرحلة النهوض بالثقل والوقوف بزمن قدره (2.19ث)، ويرجع الباحث اختلاف أزمنة مراحل الأداء إلى طبيعة الأداء الحركي لرفعة الكلين والذي يحكمه عوامل بيوميكانيكية وفسيولوجية وبدنية ونفسية، ويأتي تفوق الرباع علي منافسه بقدرته في التغلب علي تلك العوامل وكذا تطبيقه للقوانين والمبادئ البيوميكانيكية التي تحكم عمل سير حركة الثقل، ويتفق ذلك مع ما توصل إليه محمد أحمد يوسف (2009م)(9) ووديع ياسين وليث إسماعيل (2001م)(11) وحسن مسمار (2015م)(3).

شكل(2) يوضح "الكينوجرام الزمني لمتوسطات قيم أزمنة المراحل الفنية لرفعة الكلين للعينة قيد البحث"



وجاءت مرحلة عبور البار الركبة أقل مرحلة من حيث الزمن تليها مرحلة السحبة الثانية ثم مرحلة الاستقبال والتثبيت ثم مرحلة الغطس أسفل الثقل علي الترتيب، ويرجع الباحث ذلك إلي السرعة التزايدية التي يكتسبها الثقل بعد مرحلة السحبة الأولي، كذلك لاحظ الباحث طول زمن مرحلة النهوض بالثقل، ويرجع الباحث ذلك إلى الانثناء الكامل لمفصلي الفخذين والركبتين لحظة وصول البار علي كتفي الرباع مما يؤدى إلى زيادة العبء الواقع على العضلات المادة لمفصل الركبة، حيث يحتاج اللاعب إلى بذل المزيد من القوة العضلية للتغلب على العزوم الواقعة حول مفصل الركبة كذلك زيادة المقاومة المتمثلة في وزن الجسم والثقل المرفوع، حيث أنه كلما زادت المقاومة زاد الزمن وبالتالي حدوث زيادة في زمن مسار العجلة والذي يتطلب من اللاعب

الوقوف للتحول من الوضع المنخفض إلى الوضع المرتفع للوصول إلى وضع الوقوف، والذي يجعل حركة المد لأعلى غاية في الصعوبة نتيجة للعوامل الفسيولوجية والمتمثلة في إنخساف قوى العضلات المادة للرجلين، ويتفق مع ذلك ما ذكره هوخموث (1978م) (315:2) وعادل عبدالبصير (1998م)(188:8)عندما ذكرا أنه كلما زاد عمق حركة ثنى مفاصل الجسم كانت مسافة العجلة أطول ،كذلك زيادة حدة الزوايا بين مفاصل القدم والركبة والحوض يترتب عليها ابتعاد محاور الدوران لهذه المفاصل عن خط عمل قوة الجاذبية الأرضية فيزداد عزم قوة الجاذبية على العضلات المادة والتي تعمل على مقاومة هذا العزم والتغلب عليه كل هذه الأسباب أدت إلى زيادة زمن مرحلة النهوض بالثقل.

1/6/1/2 نلاحظ من الجدول (3) أن أقل قيمة بالنسبة لمتوسطات قيم متغير الإزاحة الرأسية لمركز ثقل البار كانت في مرحلة السحبة الأولي بمتوسط قيمته (0.48سم)وكانت أعلي قيمة له في مرحلة النهوض بالثقل بمتوسط قيمته (1.8سم) بينما بلغت أقل قيمة للإزاحة الرأسية بالنسبة لمركز ثقل الجسم في مرحلة الإستقبال والتثبيت بمتوسط قيمته (0.63سم) وكانت أعلي قيمة له في مرحلة السحبة الثانية بمتوسط قيمته (1.28سم)، بينما سجلت أقل قيمة لمتوسط الإزاحة الأفقية للبار في مرحلة النهوض بالثقل بمتوسط قيمته (0.60سم) وكانت أعلي قيمة لها في مرحلة الغطس أسفل الثقل بمتوسط قيمته (0.84سم)، بينما سجلت أقل قيمة لمتوسط الإزاحة الأفقية لمركز ثقل الجسم في مرحلة النهوض بالثقل بمتوسط قيمته (0.59سم) وكانت أعلي قيمة لها في مرحلة السحبة الأولي بمتوسط قيمته (0.81سم).

ويتضح للباحث من ذلك العرض أن أقل قيمة لمتوسط الإزاحة الرأسية للبار في مرحلة السحبة الأولي بمقدار (0.48 سم) ويرجع الباحث ذلك إلى زيادة كمية العزوم الواقعة على الرباع أثناء البدء بالرفع من الأرض نتيجة لزيادة مقاومة الثقل، كذلك بعد مركز ثقل الجسم عن مركز ثقل البار في بداية هذه المرحلة كل ذلك يؤدى إلى زيادة في طول زراع المقاومة وبالتالي تزداد مقاومة الثقل، ويختلف ذلك مع ما توصلت إليه دراسة جورجولس واجيلويسيس**(2002) Gourgoulis&Aggelousis** (13) والذي أكد على أن الإزاحة الرأسية للبار في السحبة الأولى كانت أكبر من السحبة الثانية ويرجع الباحث زيادة قيم الإزاحة الرأسية للبار في مرحلة النهوض بالثقل إلى قرب مركز ثقل البار من مركز ثقل اللاعب، كذلك يرجع الباحث قلة مسافة الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الجسم في مرحلة الإستقبال والتثبيت إلى مقدار زاوية مفصل الركبة والذي يؤثر بدوره على مقدار إنتاج القوة، ويتفق مع ذلك دراسة كريستوف كيب وجوزيه ريدين(2012م)(18) والتي أكدت علي التركيز علي حركة الجذع والفخذ أثناء السحبة الأولي والعمل علي توظيف العضلات الباسطة لمفصل الركبة أثناء الأداء في رفع الأثقال.

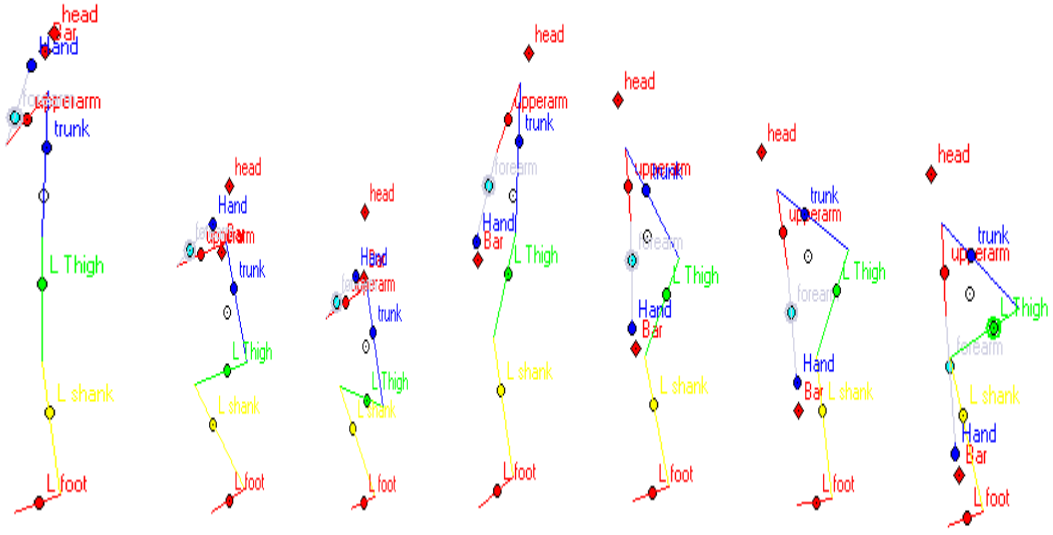
1/6/1/3 نلاحظ من الجدول (3) متغير السرعة الرأسية للبار ومركز ثقل الجسم حيث بلغت أقل قيمة لها في مرحلة الغطس أسفل الثقل بمتوسط قيمته (−0.5م/ث) و(0.0م/ث) علي الترتيب وبلغت أقل قيمة لمتوسط السرعة الأفقية للبار ومركز ثقل الجسم في مرحلة عبور البار للركبة ومرحلة السحبة الثانية بمتوسط قيمته (−0.02م/ث) و(−1.1م/ث) علي الترتيب ويرجع الباحث انخفاض السرعة الرأسية والأفقية للبار ومركز ثقل الجسم في مرحلة الغطس أسفل الثقل ومرحلتي عبور البار للركبة والسحبة الثانية وأصبحت بالسالب أي اتجهت إلى أسفل نتيجة تأثير الجاذبية الأرضية وذلك بعد تلاشى القوة العضلية من قبل اللاعب في تأثيرها على الثقل المرفوع وهى تعمل على إيقاف حركته وجذب الثقل لأسفل، ويتفق ذلك مع دراسة وى كسيويان ووي يانج(2008م)(22) والتي أكدت علي أن إستقبال الثقل يحتاج إلي سرعة عالية مع الحصول علي أقل زاوية لحدوث التوازن، ويؤكد الباحث علي ضرورة أن تكون مرحلة الغطس أسفل الثقل أسرع لأنه كلما زاد وزن الثقل كلما انخفضت قيم المتغيرات الرأسية الكينماتيكية للثقل ويتفق ذلك مع هادي وهاربيلي (2012م) (14) وى كسيويان ووي يانج(2008م)(22)، بينما بلغت أعلي قيمة للسرعة الرأسية للبار ومركز ثقل الجسم في مرحلة عبور البار للركبة ومرحلة السحبة الأولي بمتوسط قيمته (3.2م/ث) و(1.38م/ث) علي الترتيب، وكانت أعلي قيمة للسرعة الأفقية للبار ومركز ثقل الجسم في مرحلة الاستقبال والتثبيت والغطس أسفل الثقل بمتوسط قيمته (0.45م/ث) و(0.41م/ث) علي الترتيب، ويرجع الباحث تلك الزيادة الكبيرة في متغير السرعة الرأسية إلي وصول الثقل أعلي قيمة من السرعة الرأسية نهاية مرحلة عبور البار للركبة وصولاً إلي السحبة الثانية وهذا ما أكدت عليه دراسة وايت هيد وشيلنج وستون (2014م)(23) ويؤكد الباحث علي أن يقوم الرباع بالعمل علي زيادة السرعة الرأسية في الاتجاه الرأسي لأعلي حتي يزيد من فرص نجاحه في رفع الثقل.

1/6/1/4 يتضح من الجدول (3) متغير كمية الحركة الرأسية للبار ومركز ثقل الجسم حيث بلغت أقل قيمة لها في مرحلة الغطس أسفل الثقل والسحبة الثانية بمتوسط قيمته (−74.2كجم/م/ث) و(−8.03كجم/م/ث) علي الترتيب، بينما بلغت أقل قيمة لمتوسط كمية الحركة الأفقية للبار ومركز ثقل الجسم في مرحلة السحبة الثانية بمتوسط قيمته (0.0كجم/م/ث) و(−16.7كجم/م/ث) علي الترتيب ويرجع الباحث انخفاض كمية الحركة الأفقية للبار ومركز ثقل الجسم إلي السرعة الرأسية التي اكتسبها الثقل ومركز ثقل الجسم حيث تعبر كمية الحركة عن حاصل ضرب الكتلة × السرعة فكلما زادت سرعة الثقل زادت كمية الحركة وبالتالي وصول البار لأقصي سرعة في نهاية مراحل السحب يزيد من فرص نجاح الرباع للقيام بمرحلة الغطس أو السقوط أسفل البار ويؤكد ذلك وي كسيويان ووي يانج (2008م)(22) الذي أكد علي أن الغطس أسفل الثقل يحتاج إلي قوة كبيرة وزمن قصير لنجاح رفعة الكلين والنطر،)، ويعزي الباحث ذلك إلي أن الثقل لم يبتعد بعيداً عن منتصف قاعدة الإرتكاز في هذه المراحل ونتيجة لإكتسابه أكبر قوة رأسية في مرحلة عبور البار للركبة ومرحلة النهوض

بالثقل، انعكس ذلك علي تناقص متوسطات قيم كمية الحركة الأفقية، بينما بلغت أعلي قيمة لمتغير كمية الحركة الرأسية للبار ومركز ثقل الجسم في مرحلة عبور البار للركبة ومرحلة السحبة الأولي بمتوسط قيمته (430.9كجم/م /ث) و(/م74.44كجم/ث) علي الترتيب، وكانت أعلي قيمة لمتغير كمية الحركة الأفقية للبار ومركز ثقل الجسم في مرحلة الاستقبال والتثبيت والغطس أسفل الثقل بمتوسط قيمته (61.6كجم/م/ث) و(29.6كجم/م/ث) علي الترتيب، ويلاحظ الباحث زيادة متوسطات قيم كمية الحركة الرأسية وهذا هو المطلوب في رياضة رفع الأثقال حيث يجب علي الرباع إكساب الثقل القوة والسرعة وكمية الحركة في الإتجاه الرأسي لأعلي قريباً من مركز ثقل الرباع، ويتفق ذلك مع دراسة هاردي ولورانس (2012م) (15) والتي أكدت علي ضرورة الحفاظ علي المركبة الرأسية للثقل طوال مراحل الأداء الحركي لرفعة الكلين.

1/6/1/5 يتضح من الجدول (3) متغير القوة الرأسية للبار ومركز ثقل الجسم حيث بلغت أقل قيمة لها في مرحلة السحبة الثانية ومرحلة الغطس أسفل الثقل بمتوسط قيمته (-129.2كجم/م/ث2) و(-671.6كجم/م/ث2) علي الترتيب، بينما بلغت أقل قيمة لمتوسط كمية القوة الأفقية للبار ومركز ثقل الجسم في مرحلة الغطس أسفل الثقل بمتوسط قيمته (-969كجم/م/ث2) و(-485.4كجم/م/ث) علي الترتيب، ويرجع الباحث انخفاض القوة الرأسية للبار ومركز ثقل الجسم إلي إبتعاد الثقل بعيداً عن مركز ثقل الجسم نتيجة للعزم الدوراني الذي أكتسبه الثقل في السحبة الثانية بالرغم من أن مرحلة عبور البار للركبة أكتسبت قوة وسرعة رأسية كبيرة إلا أن القوة الرأسية في السحبة الثانية أصبحت سالبة، واتفق ذلك مع ما توصل إليه هادي وهاربيلي (2012م)(14) حيث أشارا إلي إنخفاض نتائج قيم المتغيرات البيوميكانيكية الرأسية والأفقية في مرحلة السحبة الثانية، بينما بلغت أعلي قيمة لمتغير القوة الرأسية للبار ومركز ثقل الجسم في مرحلة النهوض بالثقل ومرحلة عبور البار للركبة بمتوسط قيمته (2262.6كجم/م/ث2) و(557.5كجم/م/ث2) علي الترتيب، وكانت أعلي قيمة لمتغير القوة الأفقية للبار ومركز ثقل الجسم في مرحلة الاستقبال والتثبيت والغطس أسفل الثقل بمتوسط قيمته (6103.8كجم/م/ث2) و(2665.6كجم/م/ث2) علي الترتيب، ويعزي الباحث ذلك إلي تزايد القدرة العضلية لمجموعات الظهر والرجلين للرباع في مرحلة السحبة الأولي ومرحلة عبور البار للركبة والذي انعكس علي زيادة السرعة وكمية الحركة الرأسية التي اكتسبها الثقل في مرحلة السحبة الأولي وعبور البار للركبة، ويري الباحث أنه لابد وأن تتناسب القوة طردياً مع الكتلة, وحيث أن السرعة هي الظاهرة الوظيفية للقوة لأن السرعة = القوة× الزمن / الكتلة؛ لهذا تعتمد السرعة علي القوة اعتمادًا كاملاً وخاصة عند زيادة الكتلة, حيث إنه في رفع الأثقال لا يمكن إنقاص كتلة الثقل في المسابقات وكذلك لا يمكن زيادة الزمن؛ لأن ذلك ضد متطلبات الأداء في رفع الأثقال ويؤكد ذلك كلا من فوربيوف (1978م), وإبراهيم العجمي (1988م) (204:1) (21:21).

1/6/1/6 يتضح من الشكلين(3)(4) خط مسار البار وخط مسار مركز ثقل الجسم أثناء أداء رفعة الكلين للعينة قيد البحث حيث يتضح للباحث محاولة الرباع بتقريب منحني المسار الحركي لنقطة مركز ثقل البار إلي مركز ثقل الجسم في بداية مرحلة السحبة الثانية وذلك للرباعيين رقم (1)(2)(3) حتى يكونان شبه متطابقان وذلك للتقليل من كمية العزوم الواقعة على اللاعب، وأكدا علي ذلك دراسة كلا من فوروبيوف(1978) (21) وستيفن روسي (2007م)(20) حيث قاما بإجراء دراستين عن أنماط منحنيات المسار الحركي لعمود الأثقال والتي تؤكد أن عمود الأثقال يأخذ مساراً حركياً أثناء أداء مهارة رفعة الكلين، والمسار الجيد هو الذي يجنب اللاعب بذل طاقة كبيرة أثناء الرفع أي بمعنى أنه يقلل ذراع المقاومة قدر الإمكان ومن ثم تقل العزوم الواقعة على كاهل الرباع أثناء الأداء .



"شكل (3) يوضح حركة مركز ثقل الجسم أثناء أداء رفعة الكلين لدي أحد رباعي عينة البحث"

ونلاحظ هذا جيدا في مرحلة السحبة الثانية ونجد تطابق لخط مركز ثقل البار مع الخط العمودي أو مركز ثقل جسم اللاعب عندما وصل الثقل إلى ارتفاع حوالي من 80 :100 سم ،الأمر الذي يمكن اللاعب من إكساب الثقل تعجيلاً كبيراً بهدف تحقيق الإنجاز، ولاحظ الباحث ابتعاد الثقل قليلاً عن مركز ثقل الجسم في مرحلة الغطس أسفل الثقل والإستقبال والتثبيت لدي الرباعيين(2) و(4) و(5) والذي قد تسبب في زيادة المركبة الأفقية والتي تؤثر على تكنيك الرفع تأثيراً سلبياً وبالتالي تزيد من كمية العزوم الواقعة على اللاعب أثناء الرفع ويتنافى ذلك مع القواعد البيوميكانيكية التي تحكم سير حركة الثقل والتكنيك الصحيح للرفعة قيد البحث، ونلاحظ من الشكل (4) في نهاية مرحلة الغطس أسفل الثقل قيام الرباعيين(2) و(4) و(5) بعمل عزم دوراني وذلك بتبعيد الثقل للخارج بعيداً عن مركز ثقل الجسم حيث بدأ يأخذ الشكل الدائري وخروج الثقل بعيدا عن الخط العمودي مما زاد من الإزاحة الأفقية وتناقص العجلة الرأسية وتسبب ذلك في زيادة كمية العزوم الواقعة على الرباع أثناء الرفع والتي يجب أن تكون حركة الثقل في الاتجاه الرأسي العمودي وليس الاتجاه

الأفقي، وكذلك حدوث رد فعل لعزم الدوران من الأمام إلى الخلف، مما يضطر الرباع إلى تغيير وضعه وبالتالي يؤثر ذلك على قاعدة الارتكاز مما يؤدى إلى خلل في توزيع القوة الديناميكي على قاعدة الارتكاز.

"شكل (4) يوضح خط مسار مركز ثقل البار أثناء أداء رفعة الكلين لدي عينة البحث"

(1) (2) (3) (4) (5)

ويؤكد الباحث أن كل هذه الأسباب تؤدى في النهاية إلى سقوط الثقل من الرباع لذا يجب على المدربين والرباعيين ضرورة التطبيق الصحيح للقواعد الميكانيكية التي تحكم عمل خط مسار الثقل وخاصة في بداية تعليم مهارة رفعة الكلين لما لها من متطلبات فنية وبدنية كبيرة وخصوصاً بعد تعديل قانون رياضة رفع الأثقال وأصبح من حق الرباع الحصول علي ميدالية ذهبية واحدة في مجموع رفعتي الخطف والكلين، فأصبح لرفعة الكلين النصيب الأكبر في مجموع الوزن المرفوع حيث تزيد عن رفعة الخطف بحوالي 20 : 40 كجم، ويتفق مع ذلك مختار سالم (1992م)(97:10) وجون وبوب **john Garhammar and BoB Takano (1990)(16)**حيث أكدوا على أن تكون حركة الثقل في الاتجاه الرأسي العمودي وليس الاتجاه الأفقي ويتفق مع ذلك ايسكميلا ولوري (2001م)**Escamilla&Lowry(12)** والذي أشار إلى ارتفاع مستوى أداء الرباعيين ميكانيكيا وذلك عند إبقائهم الثقل قريبا من الجسم والذي يحسن الأداء ويقلل من الإصابة، هذا الأداء يعطينا المحصلة الجيدة والمباشرة لرفع الثقل .

ويتفق مع ذلك دراسة سامح رشدي (1999م)(6) والتي تهدف إلى تصحيح بعض الأخطاء في مسارات الثقل والتي من شأنها الارتفاع بالمستوى الرقمي والمهاري للاعبين من خلال التعرف على مسار الثقل لرفعة الخطف والذي أكد على وجود تقدم في المتغيرات المهارية قيد الدراسة نتيجة لتطبيق المسار الحركي السليم للثقل، لذا يؤكد الباحث على ضرورة تطبيق الأسس البيوميكانيكية التي تحكم عمل مركز ثقل الجسم وكذلك

الشكل الصحيح لخط مسار البار أثناء أداء رفعة الكلين حتى يعطي ذلك محصلة جيدة ومباشرة لزيادة فرص نجاح الرباع في رفع الثقل.

2/6/1 عرض ومناقشة نتائج التساؤل الثاني:

ما العلاقة بين المؤشرات البيوميكانيكية لحركتي مركز ثقل الجسم ومركز ثقل البار وبين الإنجاز الرقمي عند أداء رفعة الكلين للعينة قيد البحث ؟

1/2/6/1 جدول(4) يوضح دلالة العلاقة الإرتباطية لمؤشر الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الجسم والبار وبين مستوي الإنجاز الرقمي لرفعة الكلين للعينة قيد البحث حيث ن = 5

م	المراحل الفنية	س + ع	مركز ثقل البار	مركز ثقل الجسم	قيمة معامل الارتباط	مستوى الدلالة	ملاحظات
1	السحبة الأولى	س	**0.48**	**1.088**	**0.90**	**0.037***	دال*
		ع	**0.027**	**0.153**			
2	عبور البار للركبة	س	**0.74**	**1.10**	**1.0**	**0.0***	دال*
		ع	**0.03**	**0.10**			
3	السحبة الثانية	س	**1.09**	**1.28**	**1.0**	**0.0***	دال*
		ع	**.067**	**.040**			
4	الغطس أسفل الثقل	س	**1.10**	**.81**	**0.938**	**0.018***	دال*
		ع	**.10**	**.019**			
5	الاستقبال والتثبيت	س	**.76**	**.63**	**0.90**	**0.037***	دال*
		ع	**.027**	**.04**			
6	النهوض بالثقل	س	**1.8**	**1.26**	**0.997**	**0.0***	دال*
		ع	**.15**	**.041**			

*دال عند مستوى (0.05) حيث قيمة ر المحسوبة أعلي من قيمة ر الجدولية مما يعنى وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائياً بين الإزاحة الرأسية لمركز ثقل البار ومركز ثقل الجسم وبين مستوى الإنجاز الرقمي وذلك للمراحل الفنية (عبور البار للركبة – السحبة الثانية –الغطس أسفل الثقل- النهوض بالثقل) في رفعة الكلين لدى عينة البحث.

2/2/6/1 جدول(5) يوضح دلالة العلاقة الإرتباطية لمؤشر الإزاحة الأفقية لمركز ثقل الجسم والبار وبين مستوي الإنجاز الرقمي لرفعة الكلين للعينة قيد البحث حيث ن = 5

م	المراحل الفنية	س + ع	مركز ثقل البار	مركز ثقل الجسم	قيمة معامل الارتباط	مستوى الدلالة	ملاحظات
1	السحبة الأولى	س	**0.82**	**0.81**	**-0.133**	**0.831**	غير دال
		ع	**0.026**	**0.025**			
2	عبور البار للركبة	س	**0.81**	**0.80**	**0.994**	**0.0***	دال*
		ع	**0.028**	**0.031**			
3	السحبة الثانية	س	**.85**	**.70**	**0.90**	**0.037***	دال*
		ع	**.081**	**.038**			
4	الغطس أسفل الثقل	س	**.8420**	**.74**	**0.993**	**0.001***	دال*

		ع	.025	.022			
5	الاستقبال والتثبيت	س	.81	.67	0.821	0.089	غير دال
		ع	.017	.03			
6	النهوض بالثقل	س	.60	.59	1.0	0.0*	دال*
		ع	.03	.039			

*دال عند مستوى (0.05) حيث قيمة ر المحسوبة أعلي من قيمة ر الجدولية مما يعنى وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائياً بين الإزاحة الأفقية لمركز ثقل البار ومركز ثقل الجسم وبين مستوى الإنجاز الرقمي وذلك للمراحل الفنية(عبور البار للركبة – السحبة الثانية –الغطس أسفل الثقل- النهوض بالثقل) في رفعة الكلين لدى عينة البحث.

3/2/6/1 جدول(6) يوضح دلالة العلاقة الإرتباطية لمؤشر السرعة الرأسية لمركز ثقل الجسم والبار وبين مستوي الإنجاز الرقمي لرفعة الكلين للعينة قيد البحث حيث ن = 5

م	المراحل الفنية	س + ع	مركز ثقل البار	مركز ثقل الجسم	قيمة معامل الارتباط	مستوى الدلالة	ملاحظات
1	السحبة الأولى	س	1.38	1.06	0.917	0.028	*دال
		ع	0.04	0.68			
2	عبور البار للركبة	س	3.2	0.002	-0.20	0.747	غير دال
		ع	.35	0.001			
3	السحبة الثانية	س	2.29	0.0	0.90	0.037	دال*
		ع	.033	0.005			
4	الغطس أسفل الثقل	س	0.5	0.0006	0.0	1.0	غير دال
		ع	1.22	0.0			
5	الاستقبال والتثبيت	س	0.0	0.004	0.970	0.006	دال*
		ع	0.0	0.0002			
6	النهوض بالثقل	س	.44	0.0007	0.986	0.002	دال*
		ع	.039	0.0			

*دال عند مستوى (0.05) حيث قيمة ر المحسوبة أعلي من قيمة ر الجدولية مما يعنى وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائياً بين السرعة الرأسية لمركز ثقل البار ومركز ثقل الجسم وبين مستوى الإنجاز الرقمي وذلك للمراحل الفنية(السحبة الأولي –السحبة الثانية –الإستقبال والتثبيت- النهوض بالثقل) في رفعة الكلين لدى عينة البحث.

4/2/6/1 جدول(7) يوضح دلالة العلاقة الإرتباطية لمؤشر السرعة الأفقية لمركز ثقل الجسم والبار وبين مستوي الإنجاز الرقمي لرفعة الكلين للعينة قيد البحث حيث ن = 5

م	المراحل الفنية	س + ع	مركز ثقل البار	مركز ثقل الجسم	قيمة معامل الارتباط	مستوى الدلالة	ملاحظات
1	السحبة الأولى	س	0.0	0.0	-0.60	0.285	غير دال
		ع	0.003	0.0			
2	عبور البار للركبة	س	0.02	0.04	0.0	0.0	دال*
		ع	0.12	-0.8			
3	السحبة الثانية	س	0.0	-1.1	0.0	0.0	دال*
		ع	0.0	-0.99			
4	الغطس أسفل الثقل	س	0.44	0.41	0.94	0.018*	دال*
		ع	.02	.013			

5	الاستقبال والتثبيت	س	.45	.27	0.986	0.002*	دال*
		ع	.038	.028			
6	النهوض بالثقل	س	.44	0.0	-0.60	0.285	غير دال
		ع	.048	0.0			

*دال عند مستوى (0.05) حيث قيمة ر المحسوبة أعلي من قيمة ر الجدولية مما يعنى وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائياً بين السرعة الأفقية لمركز ثقل البار ومركز ثقل الجسم وبين مستوى الإنجاز الرقمي وذلك للمراحل الفنية(عبور البار للركبة – السحبة الثانية –الغطس أسفل الثقل- الاستقبال والتثبيت) في رفعة الكلين لدى عينة البحث.

5/2/6/1 جدول(8) يوضح دلالة العلاقة الإرتباطية لمؤشر كمية الحركة الرأسية لمركز ثقل الجسم والبار وبين مستوي الإنجاز الرقمي لرفعة الكلين للعينة قيد البحث حيث ن = 5

م	المراحل الفنية	س + ع	مركز ثقل البار	مركز ثقل الجسم	قيمة معامل الارتباط	مستوى الدلالة	ملاحظات
1	السحبة الأولى	س	185.4	74.44	0.90	0.037*	*دال
		ع	5.58	2.86			
2	عبور البار للركبة	س	430.9	4.60-	0.0	1.0	غير دال
		ع	8.17	10.46			
3	السحبة الثانية	س	307.4	8.02-	0.0	0.789	دال*
		ع	6.4	17.97			
4	الغطس أسفل الثقل	س	74.2-	28.9-	1.0	0.0*	دال*
		ع	166	64.8			
5	الاستقبال والتثبيت	س	306.7	7.64-	-0.210	0.735	غير دال
		ع	6.97	17.08			
6	النهوض بالثقل	س	61.7	25.5	0.998	0.0*	دال*
		ع	2.21	2.57			

*دال عند مستوى (0.05) حيث قيمة ر المحسوبة أعلي من قيمة ر الجدولية مما يعنى وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائياً بين كمية الحركة الرأسية لمركز ثقل البار ومركز ثقل الجسم وبين مستوى الإنجاز الرقمي وذلك للمراحل الفنية(السحبة الأولي – السحبة الثانية –الغطس أسفل الثقل- النهوض بالثقل) في رفعة الكلين لدى عينة البحث.

6/2/6/1 جدول(9) يوضح دلالة العلاقة الإرتباطية لمؤشر كمية الحركة الأفقية لمركز ثقل الجسم والبار وبين مستوي الإنجاز الرقمي لرفعة الكلين للعينة قيد البحث حيث ن = 5

م	المراحل الفنية	س + ع	مركز ثقل البار	مركز ثقل الجسم	قيمة معامل الارتباط	مستوى الدلالة	ملاحظات
1	السحبة الأولى	س	0.001	-8.06	0.0	0.970	غير دال
		ع	0.01	18.02			
2	عبور البار للركبة	س	0.0	-.79-	0.0	0.0	*دال
		ع	0.02	1.7			
3	السحبة الثانية	س	0.00	16.7-	0.0	0.0	*دال
		ع	0.002	37.48			
4	الغطس أسفل الثقل	س	61.5	29.60	0.981	0.003	*دال
		ع	1.98	2.54			
5	الاستقبال والتثبيت	س	61.60	19.9	0.951	0.013	

		ع	**3.26**	**2.24**			*دال
6	النهوض بالثقل	س	**61.5**	**7.54-**	**-0.045**	**0.942**	غير دال
		ع	**2.71**	**16.85**			

*دال عند مستوى (0.05) حيث قيمة ر المحسوبة أعلي من قيمة ر الجدولية مما يعنى وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائياً بين كمية الحركة الأفقية لمركز ثقل البار ومركز ثقل الجسم وبين مستوى الإنجاز الرقمي وذلك للمراحل الفنية(عبور البار للركبة – السحبة الثانية –الغطس أسفل الثقل- الإستقبال والتثبيت) في رفعة الكلين لدى عينة البحث.

7/2/6/1 جدول(10) يوضح دلالة العلاقة الإرتباطية لمؤشر القوة الرأسية لمركز ثقل الجسم والبار وبين مستوي الإنجاز الرقمي لرفعة الكلين للعينة قيد البحث حيث ن = 5

م	المراحل الفنية	س + ع	مركز ثقل البار	مركز ثقل الجسم	قيمة معامل الارتباط	مستوى الدلالة	ملاحظات
1	السحبة الأولى	س	**0.00**	**-393**	**0.118**	**0.850**	غير دال
		ع	**0.0006**	**878**			
2	عبور البار للركبة	س	**0.004**	**557.5**	**0.0**	**0.0**	*دال
		ع	**0.0**	**9.47**			
3	السحبة الثانية	س	**129.2-**	**113.2**	**1.0**	**0.0**	*دال
		ع	**288.8**	**254.8**			
4	الغطس أسفل الثقل	س	**0.0**	**671.6-**	**0.076**	**0.904**	غير دال
		ع	**0.0**	**150.7**			
5	الاستقبال والتثبيت	س	**1171**	**241.6-**	**-0.173**	**0.781**	غير دال
		ع	**12.9**	**540.2**			
6	النهوض بالثقل	س	**2262.6**	**193.3-**	**-0.137**	**0.826**	غير دال
		ع	**9.81**	**432.3**			

غير دال عند مستوى (0.05) حيث قيمة ر المحسوبة أقل من قيمة ر الجدولية مما يعنى عدم وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائياً بين القوة الرأسية لمركز ثقل البار ومركز ثقل الجسم وبين مستوى الإنجاز الرقمي وذلك للمراحل الفنية (السحبة الأولي –الغطس أسفل الثقل- الإستقبال والتثبيت- النهوض بالثقل) في رفعة الكلين لدى عينة البحث.

8/2/6/1 جدول(11) يوضح دلالة العلاقة الإرتباطية لمؤشر القوة الأفقية لمركز ثقل الجسم والبار وبين مستوي الإنجاز الرقمي لرفعة الكلين للعينة قيد البحث حيث ن = 5

م	المراحل الفنية	س + ع	مركز ثقل البار	مركز ثقل الجسم	قيمة معامل الارتباط	مستوى الدلالة	ملاحظات
1	السحبة الأولى	س	**1774**	**-345**	**0.016**	**0.380**	غير دال
		ع	**55.9**	**771.4**			
2	عبور البار للركبة	س	**2263**	**624.8**	**0.975**	**0.005**	*دال
		ع	**5.70**	**7.35**			
3	السحبة الثانية	س	**96.5-**	**1928.2**	**-0.229**	**0.711**	غير دال
		ع	**215.8**	**31.20**			
4	الغطس أسفل الثقل	س	**969-**	**485.4-**	**1.0**	**0.0**	*دال
		ع	**216.7**	**108.3**			
5	الاستقبال والتثبيت	س	**6103.8**	**270.6-**	**0.0**	**0.864**	غير دال

			605	**79.5**	ع		
6	النهوض بالثقل	س	**2665.6**	**1611**		**0.986**	**0.002**
		ع	**45.4**	**15.96**			*دال

*دال عند مستوى (0.05) حيث قيمة ر المحسوبة أعلي من قيمة ر الجدولية مما يعنى وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائياً بين القوة الأفقية لمركز ثقل البار ومركز ثقل الجسم وبين مستوى الإنجاز الرقمي وذلك للمراحل الفنية(عبور البار للركبة –الغطس أسفل الثقل- النهوض بالثقل (في رفعة الكلين لدى عينة البحث.

وفي ضوء ما سبق تم الإجابة علي التساؤلات قيد البحث والتحقق من صحتها، وبذلك تم تحقيق أهداف البحث.

7/1 الإستنتاجات: فى حدود عينة البحث وطبقاً للإجراءات المستخدمة، واستناداً إلى ما أظهرته نتائج البحث وفى ضوء هدف وتساؤلات البحث توصل الباحث إلي الإستنتاجات التالية:

1/7/1معرفة أهم الخصائص البيوميكانيكية المميزة للمهارة قيد البحث والوقوف علي أي منها يؤثر في جودة الأداء، وكانت أقل المراحل الفنية للرفعة قيد البحث من حيث الزمن هي مرحلة عبور البار للركبة حيث بلغت قيمتها متوسط زمن قدره (0.15ث) وكانت أكبر المراحل من حيث الزمن مرحلة النهوض بالثقل والوقوف وذلك بمتوسط زمن قدره (2.19 ث).

1/7/2تقارب قيم متوسطات الإزاحة والسرعة الأفقية لمركز ثقل البار ومركز ثقل الجسم مما يدل علي أن حركة مركز ثقل البار تعد مؤشراً علي حركة مركز ثقل الجسم وذلك في مراحل السحبة الأولي وعبور البار للركبة والنهوض بالثقل.

1/7/3وجود علاقة إرتباطية ذات دلالة إحصائية بين متغيرات الإزاحة والسرعة وكمية الحركة الأفقية والرأسية والقوة الرأسية لمركز ثقل البار والجسم وبين مستوي الإنجاز الرقمي لرفعة الكلين للعينة قيد البحث.

4/7/1 عدم وجود علاقة إرتباطية ذات دلالة إحصائية بين متغير القوة الأفقية لمركز ثقل البار والجسم وبين مستوي الإنجاز الرقمي لرفعة الكلين للعينة قيد البحث.

1/7/4وجود فروق داله إحصائياً بين متوسطات قيم المتغيرات البيوميكانيكية قيد البحث لكل من مركز ثقل الجسم ومركز ثقل البار لرفعة الكلين للعينة قيد البحث.

1/7/5وجود علاقة إرتباطية طردية بين حركة مركز ثقل البار ومركز ثقل الجسم في المراحل الفنية للرفعة قيد البحث وذلك في متغيرات الإزاحة والسرعة الرأسية والأفقية لدي عينة البحث.

1/7/6وجود علاقة طردية بين قيم الإزاحة والسرعة الرأسية وبين قيم القوة وكمية الحركة للرفعة قيد البحث، حيث سجلت قيم الإزاحة والسرعة الرأسية أعلي قيمة لها خلال اللحظات الزمنية لمراحل أداء الرفعة قيد البحث في مقابل إرتفاع قيم القوة وكمية الحركة لنفس المراحل وذلك لمركز ثقل البار.

8/1 التوصيات: في ضوء ما أظهرته نتائج البحث والإستنتاجات التي تم التوصل إليها يوصي الباحثان بما يلي:

1/8/1 ضرورة الإستفادة من الخصائص البيوميكانيكية الخاصة بالرفعة قيد البحث لكل من مركز ثقل البار والجسم وذلك في تحديد طبيعة الأداء الحركي لكل مرحلة من مراحل الرفعة قيد البحث للوقوف علي أي منها يؤثر في جودة الأداء.

1/8/2 يجب تصميم برامج تدريبية متكاملة (بدني – مهارى) في ضوء الخصائص البيوميكانيكية والتعرف على تأثيراتها للرباعين الناشئين تحت 20 سنه والرباعين في المراحل السنية الأخرى.

1/8/3الاهتمام بزيادة تمرينات السرعة والقوة في الإتجاه الرأسي مع تلاشى المركبة الأفقية لمركز ثقل الجسم والبار بقدر الإمكان طوال مراحل أداء رفعة الكلين وذلك للتقليل من كمية العزوم الواقعة علي اللاعب، ويتم ذلك من خلال الاهتمام بتمرينات القوة المميزة بالسرعة والقوة الانفجارية، فكلما قل زمن الأداء زادت السرعة.

1/8/4 ضرورة دمج تمرينات القوة والسرعة والتوافق الحركي مع التكنيك السليم خلال مراحل التدريب لإعداد الرباع وخاصة في مرحلة السقوط أسفل البار، وعدم الاعتماد على الخصائص البدنية فقط وذلك من خلال الاهتمام بالمسار الحركي لكل من مركز ثقل الجسم ومركز ثقل البار أثناء عمليات التعليم والتدريب بحيث يكون المسقط الرأسي لمركز ثقل النظام الحركي (الجسم + الثقل) داخل منتصف قاعدة الارتكاز بالقرب من مفصلي العقبين، والعمل على تقريب مركز ثقل البار من مركز ثقل جسم الرباع طوال مراحل أداء الرفعة قيد البحث.

1/8/5 ضرورة بقاء مركز ثقل البار خلال مرحلة الاستقبال والتثبيت داخل قاعدة الارتكاز، ولهذا يجب المحافظة على الوضع العمودي للذراعين خلال عملية التغلب على أفقية الفخذ (زاوية 90 درجة للركبة) حيث تمثل هذه المرحلة الأصعب خلال عملية النهوض بالثقل، كما يجب المحافظة على وضع مسطح القدمين كاملاً على مربع الرفع في نهاية هذه المرحلة لأن ذلك يضمن اتزان الرباع وعدم سقوط الثقل خلال مرحلة النهوض.

1/8/6 إجراء دراسات مشابهة علي الناشئين من الرباعيين والرباعات في رفع الأثقال .

9/1 المراجع:

1/9/1 المراجع العربية:

إبراهيم محمد العجمي : نسب مساهمة القوة بنماذجها الثلاثة (الثابتة –المتفجرة –الحركية) لبعض المجموعات العضلية المختارة فى المستوى الرقمي للرباع ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية الرياضية للبنين ، جامعة الزقازيق،1988م.

جيرد هوخموث : ترجمة كمال عبد الحميد، مراجعه سليمان على حسن الميكانيكا الحيوية وطرق البحث العلمي للحركات الأرضية ، دار المعارف ،القاهرة ،1978.

حسن نبيل مسمار : الخصائص البيوميكانيكية لرفعة النطر كأساس لتحسين مستوي الإنجاز الرقمي لناشئي رفع الأثقال، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كليـــة التربية الرياضية جامعة المنصورة ،2015م.

حسين محمد حسن : تحليل بعض الخصائص الميكانيكية بعد تتبع المهارات الحركيــة لمركز ثقل الجسم ومركز ثقل جهاز الأثقال أثناء رفعة الخطف باليدين لناشئات رفع الأثقال ، إنتاج علمي غير منشور ،كلية التربية الرياضية للبنين ، جامعة حلوان ،2001.

خالد قرني محمد : التحليل البيوميكانيكى لرفعتى الخطف والنطر كأساس لوضع التمرينات النوعية لتحسين المستوى الرقمى لناشئ رفع الاثقال، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنات، جامعة الإسكندرية،2014م.

سامح محمد رشدي : برنامج تدريبي عقلي لتصحيح بعض أخطاء مسار الثقل فى رفعة الخطف باليدين لدى الرباعيين ،رسالة ماجستير غير منشورة ،كلية التربية الرياضية للبنين بالهرم ،جامعة حلوان ،1999م .

سامح محمد رشدي : تطوير التوظيف التوقيتي لبذل القوة وتمرينات الربط والإطالة العضليــة كداله إرتباطية بالإنجاز الرقمي في رفعة الخطف لدى الرباعيين ، رسالة دكتوراه غير منشورة ،جامعة حلوان ، 2005.

عادل عبد البصير على : الميكانيكا الحيوية والتكامل بين النظرية والتطبيق فى المجال الرياضي ،الطبعة الثانية،مركز الكتاب والنشر، لقاهرة ، 1998م.

محمد أحمد يوسف : دراسة تحليلية لتوقيتات مراحل الأداء الفني لرفعة الكلين والنطر وعلاقتها بالإنجاز الرقمي لناشئى رفع الأثقال سن 15- 18سنة ،رسالـــة ماجستير غير منشورة ،كلية التربية الرياضية للبنين ،جامعة الإسكندرية ،2009.

مختـار ســـالم : سلسلة رفع الأثقال ،دار المعارف للطباعة والنشر،بيروت ،لبنان، 1992م.

وديع ياسين وليث إسماعيل : دراسة مقارنه للمتغيرات الكينماتيكية للمسار الحركـــي للثقل في رفعـــــة الكلين والنطر بين الجانبين الأيمن والأيسر ، المؤتمر العلمـــي الدولـــي للرياضة والعولمة ، كلية التربية الرياضية ، جامعه حلوان، 2001م.

1/9/2 المراجع الأجنبية :

12- Escemilla.pf, fleisigGs.lowry. T,M. : **A three dimensional biomechanical analysis of the squat du varing stance widths.** Published by. Med.sci.sports .Exerc 200 33 (6) 984

13- Gourgoulis.v Aggelousis.N.v : **Comparative 3 dimensional kinematics analysis of The Sn technique in elite male and female Greek. Weight lifters.** Publ by. the Journal of strength and conditioning Research .Article p.p 366.

14- HadiG, Akkuş H, Harbili E : **Three-dimensional kinematic analysis of the snatch techniqu lifting different barbell weights**. J Strength Cond Res. 2012 Jun; :1568-76. doi: 10.1519 /JSC. 0b013e318231

15- Hardee,JP, Lawrence, MM. : **Effect of cluster set configurations on power clean technique**. Sci. a Neuromuscular and Biomechanics Laboratory, Department of H Leisure and Exercise Science, Appalachian State University , Bo North Carolina , USA 2012, PMID:231

16 Jon Garhammer,. : **Biomechanical profiles of Olympic weight lifters** .publishe international .journal of sport biomechanics,1985.1,122

17- John Garhammar and, Bob takano, : **strenghth .and power in Sports,** published by Blak well scie publications editorial offices .Australia. P.P.45.

18- Kipp, K, Redden, J, Sabick, MB, and Harris, C : **Weightlifting performance is related to kinematic and ki patterns of the hip and knee joints**. Address correspondent Kristof Kipp, kristof.kipp@marquette.edu. J Strength Cond 26(7)2012: 1838–

19- **PANG Jun, SONG Li-shang** : **Biomechanical Characters of Jerk and clean for Male in Difif Weights Shanghai Institute of Physical Education**, Biomecha Office, Shanghai 200438 China; Henan City Construction Sc Pingdingshan, 467000 China

20- Stephen J. Rossi, Thomas W. Buford, : **Bilateral Comparison of Barbell Kinetics and Kinematics Du a Weightlifting Competition**, International Journal of S Physiology and Performance, © 2007 Human Kinetics, 2007;2:150

21- Vorobyov.A. : **Weightlifting. I.W.F.**Pub.Budapest,1978.p

22- Wei XiaoYan ،Wu Ying : **Analysis of female drop jerk in sport biomechanicsYi** Shengwu Lixue / Journal of Medical Biomechanics 2008 Vol. .2 3 pp. 202

23- Whitehead, Pa N.1; Schilling, Stone, Michael : **Snatch Technique of United States National Level Weightli** Journal of Strength & Conditioning Research: March 2014 - Vo 28 - Issue 3 - p 587

https ://news.dawphotographia.com/2018/7/blog-post.htmi?m=1-24

مستخلص البحث

" بيوميكانيكية حركة مركز ثقل الجسم ومركز ثقل البار وعلاقتهما بالإنجاز الرقمي في رفعة الكلين لناشئي رفع الأثقال "

* د/ حسن نبيل حسن مسمار

يهدف البحث إلي التعرف علي" بيوميكانيكية حركة مركز ثقل الجسم ومركز ثقل البار وعلاقتهما بالإنجاز الرقمي في رفعة الكلين لناشئي رفع الأثقال" لناشئي رفع الأثقال.

استخدم الباحث المنهج الوصفي والتحليل الحركي لمناسبته وطبيعة الدراسة، وتم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية لعدد 5 رباعيين من فريق نادي السنبلاوين الرياضي بمحافظة الدقهلية ومسجلون بالإتحاد المصري لرفع الأثقال، وذلك من فئة وزن 67 كجم.

وكانت أهم النتائج :

١- تقارب قيم متوسطات الإزاحة والسرعة الأفقية لمركز ثقل البار ومركز ثقل الجسم وذلك في مراحل السحبة الأولي وعبور البار للركبة والنهوض بالثقل، وجود علاقة إرتباطية ذات دلالة إحصائية بين متغيرات الإزاحة والسرعة وكمية الحركة الأفقية والرأسية والقوة الرأسية لمركز ثقل البار والجسم وبين مستوي الإنجاز الرقمي لرفعة الكلين للعينة قيد البحث.

2- عدم وجود علاقة إرتباطية ذات دلالة إحصائية بين متغير القوة الأفقية لمركز ثقل البار والجسم وبين مستوي الإنجاز الرقمي لرفعة الكلين للعينة قيد البحث.

-**3**وجود علاقة إرتباطية طردية بين حركة مركز ثقل البار ومركز ثقل الجسم في المراحل الفنية للرفعة قيد البحث وذلك في متغيرات الإزاحة والسرعة الرأسية والأفقية لدي عينة البحث.

٤- وجود علاقة طردية بين قيم الإزاحة والسرعة الرأسية وبين قيم القوة وكمية الحركة للرفعة قيد البحث، حيث سجلت قيم الإزاحة والسرعة الرأسية أعلي قيمة لها خلال اللحظات الزمنية لمراحل أداء الرفعة قيد البحث في مقابل إرتفاع قيم القوة وكمية الحركة لنفس المراحل وذلك لمركز ثقل البار.

*مدرس بقسم علوم الحركة الرياضية – كلية التربية الرياضية- جامعة دمياط.