مقارنة القدرة الميكانيكية بين تمريني خطف وكلين القدرة المعلق

محمد عبدالحميد حسن[١]

خالد عبدالرؤوف عبادة[٢]

محمد عبدالحفيظ محمد[٣]

[١] أستاذ الميكانيكا الحيوية بقسم التدريب الرياضي وعلوم الحركة كلية التربية الرياضية للبنين جامعة الزقازيق

[٢] أستاذ تدريب رفع الأثقال بقسم التدريب الرياضي وعلوم الحركة كلية التربية الرياضية جامعة بورسعيد

[٣] باحث دكتوراة بقسم التدريب الرياضي وعلوم الحركة كلية التربية الرياضية جامعة قناة السويس

الملخص : هدفت هذه الدراسة إلى مقارنة القدرة الميكانيكية بين تمريني خطف وكلين القدرة المعلق ، وتم استخدام المنهج الوصفي عن طريق التحليل البيوميكانيكي ثلاثي الأبعاد باستخدام التصوير الرقمي عالي السرعة ، وتكونت عينة البحث من (3) لاعبين في الفئة السنية 16-18 سنة تم اختيارهم بالطريقة العمدية من فريق المحسمة لرفع الأثقال بالاسماعيلية ، وتم تصوير ثلاث محاولات لكل لاعب بشدة 80-85% من أقصى وزن شخصي في كل تمرين باستخدام (5) كاميرات جو برو 8 بتردد 50 كادر/ث ، ثم تم تحليل مقاطع الفيديو بيوميكانيكياً بواسطة برنامج Apas v14.3.0.1 ثلاثي الأبعاد ، ثم تم حساب المتغيرات الكيناتيكية بتطبيق المعادلات الميكانيكية والفيزيائية على البيانات عن طريق برنامج Excel 2010 ، ثم تم معالجة البيانات إحصائياً بالاعتماد على معاملات ارتباط بيرسون ، وكذلك معادلات الانحدار الخطي البسيط ، والانحدار الهرمي متعدد المستويات عن طريق برنامج SPSS. v25. ، وكان من أهم النتائج : وجود فروق دالة إحصائياً لصالح تمرين خطف القدرة المعلق في متوسط ناتج القدرة عبر الرفعة ككل بنسبة 20% ، وكانت فروق نسبة مساهمة قياسات السرعة الرأسية في ناتج القدرة بمتوسط 27,5% لصالح تمرين خطف القدرة المعلق خلال مرحلتي التمهيد والسحب ، بينما كان الفارق خلال مرحلتي التبديل والوقوف بمتوسط 31,7% لصالح تمرين كلين القدرة المعلق .

الكلمات الافتتاحية: القدرة الميكانيكية; خطف وكلين; القدرة

المقدمة : تهتم هذه الدراسة بالبحث في ناتج القدرة الميكانيكية عند أداء كلٍ من تمريني (خطف وكلين) القدرة المعلق، وهما تمرينان مشتقان من رفعتي الخطف والكلين الأوليمبيتين ، وفي رفعات الخطف والكلين الأوليمبية يقوم اللاعبون بتحويل وضع البار من الأرض إلى أعلى الرأس في رفعة الخطف أو إلى أعلى الكتفين في رفعة الكلين ، وتتميز رفعات الأثقال الأوليمبية عن تمرينات الأثقال التقليدية مثل : (القرفصاء ، الرفعة الميتة ، وضغط البار على الصدر) ، بإنتاج معدلات أكبر من القدرة

ISSN (Print): 2805-2749

ISSN(ONLINE): 2805-2943

الميكانيكية ، حيث تكمُن أحد مُشكلات استخدام تمرينات الأثقال التقليدية لرفع معدلات القدرة العضلية في اضطرار اللاعب لتقليل سرعة الأداء في نهاية الحركة مما ينتج عنه تغيير في صفات القوة والسرعة للتمرين مقارنة بالتمرينات الانفجارية التي لا تتطلب تقليل سرعة الأداء عند نهاية الحركة مثل رفعات الأثقال الأوليمبية (17) (18) (19) ، ونظراً لصعوبة تعلم رفعات الأثقال الأوليمبية واستخدامها كتمرينات لتنمية القدرة ، فربما يكون من الأفضل استخدام التمرينات المشتقة من الرفعات الأوليمبية ، حيث يُمكن استبعاد مرحلة السقوط بالبار للتقليل من تعقيد الحركة وتسهيل تعلمها ، وكذلك تحفيز القابلية لإنتاج قوة وسرعة أعلى (18) ، فمن المشاكل التي تظهر عند أداء مرحلة السقوط بالبار لدى اللاعبين قليلي الخبرة عدم إكمالهم لمرحلة السحب الثانية من الرفعات ، حيث إنهم لا يصلون إلى أقصى مد في مفاصل الفخذ والركبة والكاحل في مرحلة السحب الثانية من الرفعات ؛ بسبب تعجلهم للدخول في مرحلة السقوط بالبار (17) (16) ، أما من ناحية وضع بداية الرفعات ، فلم توجد فروق دالة إحصائيا في كل من القوة والقدرة ومعدلات تنامي القوة بين رفعات الأثقال الأوليمبية والرفعات التي تستبعد مرحلة السحب الأولى وتبدأ مباشرة من مرحلة السحب الثانية والبار معلق فوق الركبة وذلك عند الأداء بنفس شدة الحمل (17) (15) ، وقد أظهرت – رفعات القدرة التي تستبعد مرحلة السقوط بالبار ، والرفعات المعلقة التي تستبعد مرحلة السحب الأولى – كفاءة في تحسين أداء اللاعبين عن طريق محاكاة بعض الحركات الرياضية الخاصة التي تتطلب المد السريع لمفاصل الفخذ والركبة والكاحل لانتاج قوة انفجارية (17) (15) ، وقد لاحظ الباحث من خلال عمله في الإعداد البدني لبعض الرياضات مثل (كرة السلة ، الكرة الطائرة ، وبعض الألعاب القتالية ، وبعض مسابقات ألعاب القوى) مدى أهمية التمارين التي تنتج القدرة العضلية التي يحتاجها لاعبي هذه الرياضات ، خاصةً أنَّ الحركات الرياضية الشائعة كالجري والوثب والرمي تتطلب من اللاعب إنتاج معدلات مرتفعة من القدرة العضلية ، وبالتالي توجد علاقة قوية بين إمكانية وصول اللاعب إلى أعلى معدلات القدرة العضلية ونجاحه في رياضته .

مشكلة البحث : نظراً لأن غالبية الأبحاث التي اهتمت بالمقارنة بين التمرينات المشتقة من رفعات الأثقال الأوليمبية كانت تعمل على جهة واحدة ؛ إما للمقارنة بين تمرينات مشتقة من رفعة الخطف مع بعضها ، أو من رفعة الكلين مع بعضها ، كلٌ على حدة ، دون محاولة المقارنة بين التمرينات المشتقة من رفعة الخطف مع التمرينات المشتقة من رفعة الكلين ، لتوضيح الفروق بينهما ومعرفة أيُّهما ينتج قدرة عضلية بشكل أكبر .

هدف البحث : تهدف هذه الدراسة إلى مقارنة ناتج القدرة الميكانيكية عند أداء كلٍ من تمريني خطف وكلين القدرة المعلق .

ISSN (Print): 2805-2749

ISSN(ONLINE): 2805-2943

تساؤلات البحث :

1- ما هي الفروق في ناتج القدرة الميكانيكية بين التمرينين ؟

2- ما هي نسب مساهمة العناصر المؤثرة على ناتج القدرة الميكانيكية في التمرينين ؟

مصطلحات البحث :

- القدرة الميكانيكية (power) : عندما تتغلب القوة على مقاومة الكتلة فتحركها لمسافة ما ؛ فإن ذلك يعني وجود شغل ميكانيكي تم بذله ، والقدرة هي المعدل الزمني الذي يحدث به هذا الشغل ، فكلما استطاعت القوة تحريك الكتلة لمسافة ما في زمن أقل ؛ كان ذلك دليلاً على ارتفاع القدرة الميكانيكية . والمعلوم أن المسافة على الزمن هي السرعة ، وبالتالي يمكننا القول أن القدرة تتناسب مع كل من القوة والسرعة (9: 88) .
- خطف القدرة المعلق (H.P.S) : وهو أحد التمرينات المشتقة من رفعة الخطف الأوليمبية .
- كلين القدرة المعلق (H.P.C) : وهو أحد التمرينات المشتقة من رفعة الكلين الأوليمبية .

منهج البحث : استخدم الباحث المنهج الوصفي عن طريق التحليل الميكانيكي ثلاثي الأبعاد باستخدام تصوير عالي السرعة للإجابة على تساؤلات البحث .

عينة البحث :

تكونت عينة البحث من (3) لاعبين تم اختيارهم بالطريقة العمدية من فريق رفع الأثقال بمركز شباب المحسمة بالاسماعيلية التابع لمشروع إعداد البطل الأوليمبي بوزارة الشباب والرياضة .

	الارتفاع	الوزن	الفئة العمرية	العمر التدريبي	1 R.M		شدة المحاولات
					H.P.S	H.P.C	
اللاعب الأول	180 سم	81 نيوتن	16 – 18 سنة	أكثر من 3 سنوات	105	135	%85-80
اللاعب الثاني	175 سم	96 نيوتن	16 – 18 سنة	أكثر من 3 سنوات	110	140	%85-80
اللاعب الثالث	180 سم	110نيوتن	16 – 18 سنة	أكثر من 3 سنوات	110	140	%85-80

جمع البيانات :

تصوير الفيديو : باتفاق هيئة الإشراف مع أحد المراكز المتخصصة بالتصوير الرياضي تم تحديد يوم 2021/6/28م لحضور تدريب الفريق وتصوير أداء اللاعبين لكل من التمرينين موضوع الدراسة ، والجدول التالي يوضح الأدوات المستخدمة في التصوير :

م	الأداة	العدد
1	كاميرا جو برو 8 تردد 50 كادر/الثانية	5

ISSN (Print): 2805-2749

ISSN(ONLINE): 2805-2943

2	حامل كاميرا	5
3	مقياس رسم رباعى ابعاده 1*1 متر	1
4	ريموت لتزامن الكاميرات	1

حيث تم تصوير عدد : (3) محاولات في تمرين خطف القدرة المعلق ، و (3) محاولات في تمرين كلين القدرة المعلق لكلٍ لاعب. بإجمالي (18) محاولة ، وبواقع (9) محاولات في كل تمرين ،

التحليل الكينماتيكي : وبعد إتمام التصوير تم الانتقال بعد ذلك إلى عملية التحليل الكينماتيكي لتحويل هذه المقاطع إلى بيانات رقمية لوصف الحركة في كل محاولة على حدة باستخدام برنامج التحليل الحركى ثلاثى الأبعاد Apas v14.3.0.1 ، حيث يعمل هذا البرنامج على مزامنة مقاطع الفيديو الخاصة بكل محاولة لاستخراج البيانات رقمية عن الأداء على كلٍ من المحاور الفراغية الثلاثة (أفقي ، عرضي ، ورأسي) ، واشتملت البيانات على (إزاحات) كل من نقاط الجسم التشريحية : (كاحل ، ركبة ، فخد ، كتف ، مرفق ، رسغ) ، ومراكز ثقل أعضاء الجسم (القدم ، الساق ، الفخد ، الجذع ، الرأس ، العضد ، الساعد ، واليد) ، وأيضا لـ (مركز ثقل الجسم) ولـ (البار) . كما اشتملت على مقادير (التغير الزاوي) لمفاصل كل من : (كاحل ، ركبة ، فخد ، كتف ، مرفق ، رسغ) ، وجاءت البيانات لكل محاولة بعدد كادرات سرعة تصوير الكاميرا (50 ك/ث) على حسب زمن أداء كل محاولة .

التحليل الكيناتيكي : تم حساب بعض المتغيرات الكيناتيكية بمعلومية الكتلة المقاومة عن طريق المعادلات الميكانيكية والفيزيائية المختلفة على البيانات المستخرجة من التحليل الكينماتيكي ، وتم تطبيق هذه المعادلات على البيانات باستخدام برنامج Excel من حزمة برامج Microsoft Office 2010 .

المعالجة الإحصائية : يقوم البحث على المقارنة البيوميكانيكية بين تمريني خطف وكلين القدرة المعلق عن طريق تحليل ميكانيكي ثلاثي الابعاد لمقاطع فيديو مصورة لأداء عينة البحث لكلٍ من التمرينين بكاميرا ذات سرعة (50) كادر/ث ، والتحليل الميكانيكي لمقاطع الفيديو يعطينا بيانات رقمية لبعض المتغيرات البيوميكانيكية عن كل كادر تم تصويره عبر زمن الأداء ، مما يجعل لدينا كم كبير من البيانات يزيد معه صعوبة استخراج معلومات عن الأداء للمقارنة بين التمرينين . ولذلك سوف نستخدم بعض أساليب التحليل الإحصائية باستخدام برنامج spss الإصدار 25 من حزمة برامج شركة IBM ، لاستخراج معلومات عن أداء العينة في التمرينين ، وسوف تشمل هذه المعالجة الإحصائية مجموعة من التحليلات ، مثل :

تحليل معامل ارتباط بيرسون : وهو أحد أساليب التحليل الإحصائي يعطينا معلومات عن مدى الارتباط بين المتغيرات القياسية

ISSN (Print): 2805-2749

ISSN(ONLINE): 2805-2943

تحليل الانحدار الخطي البسيط : وهو أحد أساليب التحليل الإحصائي نجريه على بعض المتغيرات لمعرفة مدى تأثير كل منها على الآخر ، ويسمى الانحدار بالمتعدد عندما ندرس تأثير أكثر من متغير على متغير تابع واحد .

تحليل الانحدار الهرمي متعدد المستويات : هو أسلوب إحصائي يتم تطبيقه على مستويين ، لمعرفة تأثير نوع التمرين على قياسات بعض المتغيرات البيوميكانيكية المستخرجة من التحليل البيوميكانيكي للعينة :

المستوى الأول : متوسط قياسات مجموعة الأفراد في أداء كل تمرين .

المستوى الثاني : تباين قياسات الفرد الواحد خلال زمن أداء كل تمرين .

حيث يُراعي تحليل الانحدار الهرمي متعدد المستويات التباين داخل بيانات الفرد الواحد عند المقارنة بين متوسط مجموعتين من الأفراد ، ليعطينا معامل يدل على تأثير نوع التمرين على قياس متغير ما ، ويُمكن تنفيذ هذا التحليل الإحصائي على برنامج التحليل الإحصائي SPSS تحت مسمى "النماذج الخطية المختلطة – Mixed lenear model" ، وتكون مخرجاته على شكل جدولين :

جدول التأثير الثابت : ويعطينا معاملين ، هما :

μ (متوسط قياسات الأفراد في التمرين الأول)

a (تأثير نوع التمرين على متوسط قياسات التمرين الثاني)

كما يعطينا نتائج اختبار (ت) للفروق بين قياسات الأفراد في التمرينين بدلالته .

جدول التأثير العشوائي : ويعطينا معاملين ، هما :

u (تباين القياسات في التمرين الأول)

e (تأثير نوع التمرين على تباين قياسات التمرين الثاني) .

ثم نطبق معادلة الانحدار الهرمي متعدد المستويات على هذه ناتج كما يلي :

Y = (ß) μ + X، حيث ß هي مجموع تأثير نوع التمرين على المستويين الأول والثاني .

Y = (a + e) μ + X . (554 :13)

نتائج البحث :

التساؤل الأول : فروق ناتج القدرة الميكانيكية بين التمرينين

إنَّ الهدف من أداء تمريني خطف وكلين القدرة المعلق كأحد تمارين الإعداد البدني هو تنمية القدرة ، وهو ما يعني رفع منحنيا القوة والسرعة معاً . ولكن هل ينتج كِلا التمرينين نفس القدرة ؟ ويُظهر

ISSN (Print): 2805-2749

ISSN(ONLINE): 2805-2943

الجدول التالي إحصاء وصفي لناتج القدرة الميكانيكية الذي تم الحصول عليه من تحليل المحاولات المُؤداة من اللاعبين عينة البحث في تمريني خطف وكلين القدرة المعلق :

إحصاء وصفي لناتج القدرة الكلّي في التمرينين

Descriptive Statistics

التمرين		N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
H.P.S	center_of_mass_power	1119	-398.019	376.311	3.12660	76.754599
H.P.C	center_of_mass_power	983	-333.833	360.804	1.15745	68.664242

ونلاحظ من الجدول السابق أن متوسط ناتج القدرة في تمرين خطف القدرة المعلق (3) وات/كجم وفي تمرين كلين القدرة المعلق (1) وات/كجم ، وهو ما يُخالف المنطق ، حيث أشارت الأرقام الواردة في الدراسات السابقة إلى وصول القدرة في رفعات الخطف والكلين إلى ما يقارب (50) وات/كجم ، وبمراجعة باقي بيانات الجدول نلاحظ وجود قيمة عظمى وقيمة صغرى للقدرة بأرقام مرتفعة ولكن بإشارة مختلفة ؛ فالعظمى موجبة والصغرى سالبة ، ويؤكد على ذلك متوسط القدرة في التمرينين الذي يقترب من الصفر بانحراف معياري يقارب (70) ما يعني وجود قيم مرتفعة على جانبي الصفر الموجب والسالب ، ولمعرفة السبب في ذلك نعود لمعادلة حساب القدرة ، وهي : (الشغل المبذول / الزمن) ، حيث تعرف القدرة بأنها : المعدل الزمني لبذل الشغل ، وحيث أن الزمن لا يأتي بإشارة سالبة ؛ بالتالي لن يكون له تأثير على تغيير إشارة القدرة ، وبذلك يصبح الشغل هو المؤثر الوحيد على تغيير إشارة القدرة ، ولكن هذا يعود بنا إلى التساؤل مرة أخرى عن أسباب التغيير في إشارة الشغل الذي يؤثر بدوره على إشارة القدرة ، ولذلك سنعود لمعادلة حساب القدرة لكن مع تفكيك الشغل فيها إلى عناصره الأولية وهي : (القوة × المسافة) ، علماً بأن مسافة الشغل تكون مسافة حركة الكتلة عكس اتجاه مقاومتها للحركة ، وبما أن مقاومة الكتلة للحركة تكون بسبب عمل الجاذبية الأرضية عليها ؛ إذاً فالمسافة المستخدمة لحساب الشغل هي مقدار الإزاحة على المحور الرأسي (z) ، وبالتالي يصبح الشكل النهائي لمعادلة حساب القدرة = (القوة × الإزاحة الرأسية للكتلة / الزمن) ، والمعلوم أن (الإزاحة / الزمن) هي (السرعة) ، وبالتالي يصبح العنصران المؤثران على ناتج القدرة هما : (القوة × السرعة الرأسية للكتلة) ، والجدول التالي يوضح علاقة الارتباط بين قياسات القوة والسرعة الرأسية مع ناتج القدرة :

ISSN (Print): 2805-2749

ISSN(ONLINE): 2805-2943

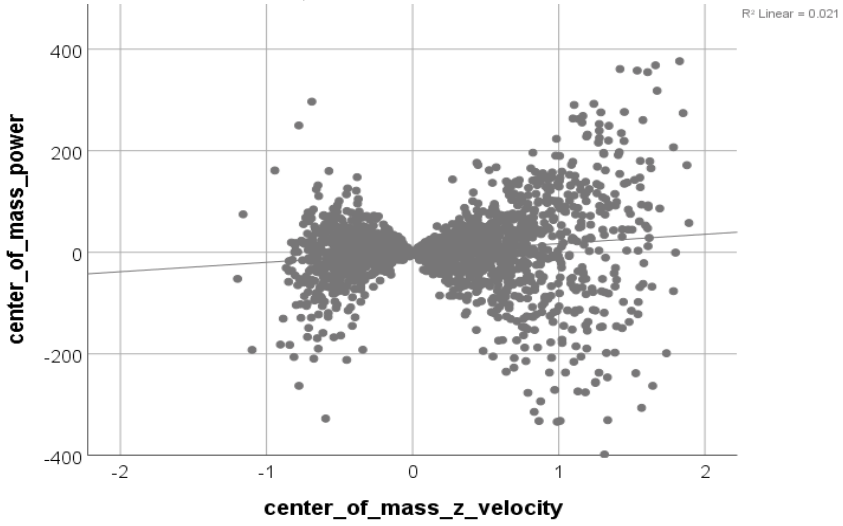
ارتباط قياسات السرعة الرأسية والقوة مع ناتج القدرة

Correlations

التمرين			center_of_mass_force	center_of_mass_z_velocity	center_of_mass_power
H.P.S	center_of_mass_force	Pearson Correlation	1		
		Sig. (2-tailed)			
	center_of_mass_z_velocity	Pearson Correlation	.044	1	
		Sig. (2-tailed)	.142		
	center_of_mass_power	Pearson Correlation	.326**	.138**	1
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	
H.P.C	center_of_mass_force	Pearson Correlation	1		
		Sig. (2-tailed)			
	center_of_mass_z_velocity	Pearson Correlation	.012	1	
		Sig. (2-tailed)	.706		
	center_of_mass_power	Pearson Correlation	.342**	.156**	1
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

يتضح من الجدول السابق أن الارتباط بين قياسات السرعة الرأسية والقوة مع ناتج القدرة ضعيف جداً ، وذلك رغم أنهما أساس معادلة حساب القدرة ، ولمحاولة فهم السبب في ذلك سنقوم بعمل رسم بياني لتوضيح العلاقة بين قياسات السرعة الرأسية مع ناتج القدرة في التمرينين :



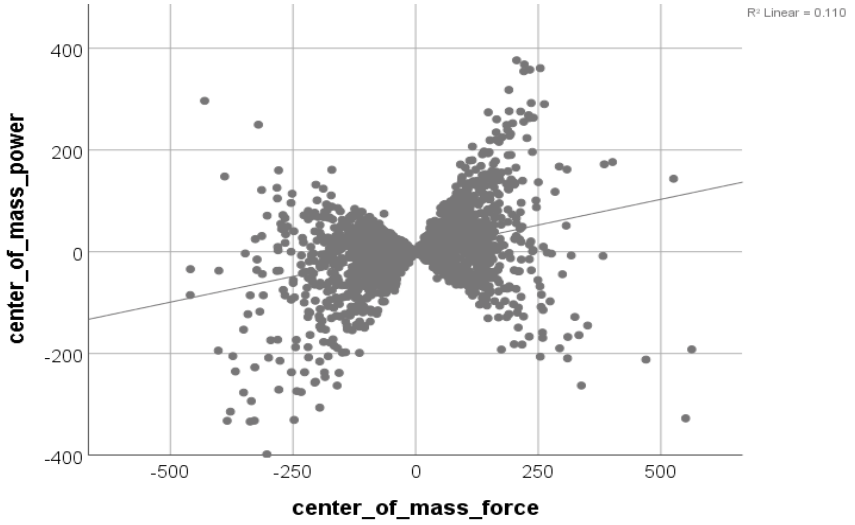
علاقة قياسات السرعة الرأسية مع ناتج القدرة

وهذا الرسم يوضح وجود نتائج موجبة وأخرى سالبة للقدرة في حالة قياسات السرعة الرأسية الموجبة ، وكذلك أيضاً توجد نتائج موجبة وأخرى سالبة لقياسات القدرة في حالة قياسات السرعة الرأسية السالبة ، وتوزيع النقاط بهذه الحالة لا يصلح لاستخراج علاقة بين قياسات السرعة الرأسية وناتج القدرة

ISSN (Print): 2805-2749

ISSN(ONLINE): 2805-2943

في أيٍ من التمرينين ، وذلك لوجود عنصر آخر في المعادلة يؤثر على إشارة ناتج القدرة وهو القوة ، ولذلك فالرسم التالي يوضح العلاقة بين قياسات القوة مع ناتج القدرة في التمرينين :

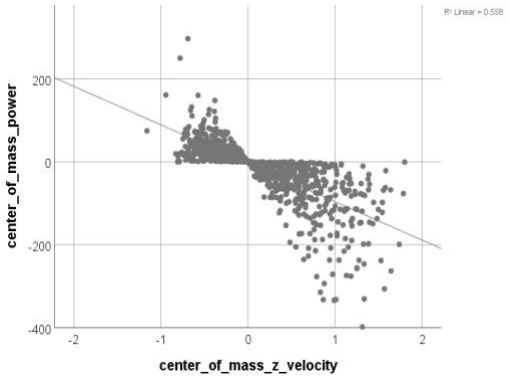


علاقة قياسات القوة مع ناتج القدرة

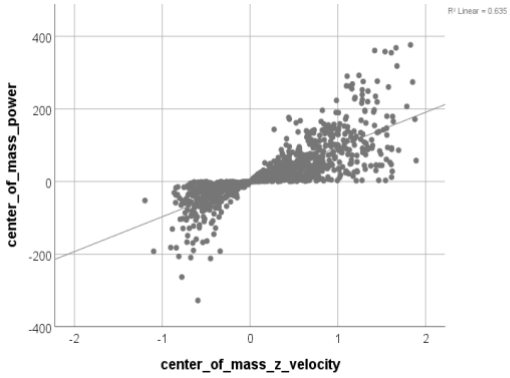
وهذا الرسم أيضاً يوضح أنَّ توزيع النقاط بهذه الحالة لا يصلح لاستخراج علاقة بين قياسات القوة وناتج القدرة ، وذلك نظراً لوجود نتائج موجبة وأخرى سالبة للقدرة في حالة قياسات القوة الموجبة ، وكذلك أيضاً توجد نتائج موجبة وأخرى سالبة لقياسات القدرة في حالة قياسات القوة السالبة ، وذلك لوجود عنصر آخر في المعادلة يؤثر على إشارة ناتج القدرة وهو السرعة الرأسية ، وطبقاً لمعادلة حساب القدرة ؛ إذا كانت إشارة كلٍ من القوة المؤثرة على الكتلة والسرعة الرأسية للكتلة متشابهة (كلاهما موجبا ، أو كلاهما سالبا) يكون ناتج معادلة حساب القدرة موجبا (+) . أما إذا كانت إشارتهما مختلفة (أحدهما موجباً والآخر سالبا) يكون ناتج معادلة حساب القدرة سالباً (−) . نستنتج من ذلك أن إشارة القدرة تتوقف على إشارة كلٍ من (القوة ، والسرعة الرأسية للكتلة) ، وكلاهما يمكن أن يأتي بإشارة موجبة أو سالبة ، فالقوة تأتي بإشارة موجبة إذا كان تأثيرها على الكتلة يؤدي إلى تزايد سرعتها ، وتأتي بإشارة سالبة إذا كان تأثيرها على الكتلة يؤدي إلى تناقص سرعتها ، أما إشارة السرعة الرأسية فتأتي موجبة إذا كان اتجاه الحركة للأعلى ، وسالبة إذا كان اتجاه الحركة للأسفل ، ولذلك سنعيد الرسم مرة أخرى لكلٍ من عنصري معادلة حساب القدرة ولكن مع عزل تأثير إشارة العنصر الآخر في المعادلة ، بحيث يكون هناك رسمان لعنصر السرعة الرأسية أحدهما والقوة موجبة ، والآخر والقوة سالبة ، وكذلك رسمان لعنصر القوة أحدهما والسرعة الرأسية موجبة ، والآخر والسرعة سالبة ، وقد جاء الرسم البياني للعلاقة بين قياسات السرعة الرأسية للكتلة مع ناتج القدرة ، عندما تكون القوة موجبة فقط ، أو سالبة فقط ، كما يلي :

ISSN (Print): 2805-2749

ISSN(ONLINE): 2805-2943



علاقة السرعة الرأسية مع القدرة والقوة سالبة



علاقة السرعة الرأسية مع القدرة والقوة موجبة

ويتضح هنا أن توزيع النقاط بعد تقسيم النتائج بناءً على إشارة قياسات القوة أصبح بشكل منتظم حول خط مستقيم يصلح لإيجاد علاقة بين قياسات السرعة وناتج القدرة ، والعلاقة جاءت طردية عندما كانت النتائج والقوة موجبة فقط ، وعكسية عندما كانت النتائج والقوة سالبة فقط ، والجدول التالي يوضح ارتباط قياسات السرعة الرأسية بناتج القدرة بعد تقسيم البيانات بناءً على إشارة قياسات القوة :

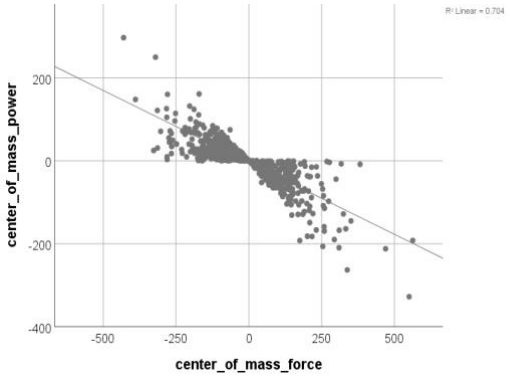
ارتباط قياسات السرعة الرأسية مع ناتج القدرة بتقسيم البيانات بناءً على إشارة القوة

Correlations

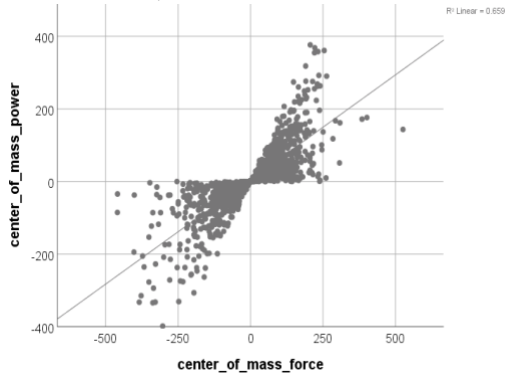
		center_of_mass_z_velocity center_of_mass_force > 0	center_of_mass_z_velocity center_of_mass_force < 0
center_of_mass_power	Pearson Correlation	.797**	-.747**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

وكذلك الحال عند إعادة الرسم البياني لعنصر القوة مع عزل تأثير إشارة عنصر السرعة الرأسية للكتلة ؛ فقد جاء الرسم البياني للعلاقة بين قياسات القوة ونتائج القدرة ، ولكن عندما تكون السرعة الرأسية موجبة فقط ، أو سالبة فقط ، كما يلي :



علاقة القوة مع القدرة والسرعة الرأسية سالبة



علاقة القوة مع القدرة والسرعة الرأسية موجبة

ويتضح أيضاً أنَّ توزيع النقاط جاء بشكل منتظم حول خط مستقيم يصلح لإيجاد علاقة بين قياسات القوة وناتج القدرة ، والعلاقة جاءت طردية عندما كانت النتائج والسرعة الرأسية موجبة فقط ،

ISSN (Print): 2805-2749

ISSN(ONLINE): 2805-2943

وعكسية عندما كانت النتائج والسرعة الرأسية سالبة فقط ، والجدول التالي يوضح ارتباط قياسات القوة بناتج القدرة مع تقسيم البيانات بناءً على إشارة قياسات السرعة الرأسية :

ارتباط قياسات القوة مع ناتج القدرة بتقسيم البيانات بناءً على إشارة السرعة الرأسية

Correlations

		center_of_mass_force center_of_mass_z_velocity > 0	center_of_mass_force center_of_mass_z_velocity < 0
center_of_mass_power	Pearson Correlation	.812**	-.839**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ويساعد هذا التقسيم على تحديد بدايات ونهايات المراحل التي يمكن أن تقسم لها المهارة ، إذ أن أي أداء حركي مهما بلغ من تعقيد يتكون أساساً من مراحل رئيسية وتتكون كل مرحلة من مجموعة من الحركات البسيطة ، حيث أنَّ تقسيم المهارة إلى أجزاء يُساعد على فهم طبيعة هذه الأجزاء وإيجاد العلاقة فيما بينها ، وذلك كوسيلة للوصول إلى الإدراك الشمولي للمهارة ككل (8: 84) (9: 117) ، وكِلا التمرينين موضوع الدراسة يصنفان من الحركات المغلقة ؛ فهما يؤديان تحت ظروف معروفة سلفا بدون أي متغيرات مفاجئة تحتاج إلى قرارات سريعة كالمراوغة مثلاً ، وهذا يجعل محددات الأداء ثابتة في كل محاولات الأداء ، كما أنهما من الحركات المنفصلة التي لها بداية ونهاية واضحة ، حتى عند تكرار أداء التمرين لأكثر من مرة ، حيث لا يحدث تداخل بين نهاية أحد التكرارات مع بداية التكرار الذي يليه ، وتحليل علاقات الارتباط السابقة توضح لنا أهمية وجود تقسيم لزمن الأداء بناءً على إشارة السرعة الرأسية للكتلة ، وكذلك بناءً على إشارة القوة المؤثرة على الكتلة ، وذلك لتوحيد الإشارات الجبرية داخل المراحل ؛ لكي يصبح من الممكن إجراء المعالجات الإحصائية على البيانات ، وبذلك يصبح زمن الأداء مقسمٌ إلى مستويين :

1- المستوى الأول : بناءً على اتجاه الحركة الرأسية للكتلة .

2- المستوى الثاني : بناءً على تأثر الكتلة بالقوة "تسارع ، أم فرملة" .

ويقسم المستوى الأول الزمن الكلي لأداء كِلا التمرينين بناءً على اتجاه الحركة الرأسية للكتلة ، بحيث يكون كل جزء في اتجاه حركة واحد إما للأعلى أو للأسفل ، وذلك لضمان وجود إشارة واحدة للسرعة الرأسية داخل كل مرحلة ، بحيث نستطيع تفسير العلاقات مع ناتج القدرة . والواجب الحركي في التمرينين هو الانتقال من وضع البداية (الوقوف والثقل معلق بالذراعين للأسفل) إلى الوضع النهائي (الوقوف والثقل أعلى الرأس في تمرين خطف القدرة المعلق ، أو أمام الرقبة في تمرين كلين القدرة المعلق) ، ولتحقيق هذا الهدف يعمل اللاعب على تغيير أوضاع جسمه للاستفادة من دفع الأرض والحصول على قوة رد فعل تتغلب على الجاذبية الأرضية للثقل . ويتغير اتجاه الحركة الرأسية للكتلة

ISSN (Print): 2805-2749

ISSN(ONLINE): 2805-2943

أثناء الانتقال من وضع البداية إلى الوضع النهائي في كلٍ من التمرينين ثلاث مرَّات ، كما يظهر في الشكل التالي :

	وضع البداية	(1)	(2)	(3)	الوضع النهائي
H.P.S					
H.P.C					

لحظات تغير مسار الحركة الرأسية لمركز الكتلة أثناء الأداء في التمرينين

ويتضح لنا من الشكل السابق أنَّ لحظات تغيير اتجاه الحركة الرأسية للكتلة تقسم الأداء إلى أربعة مراحل ، لكل مرحلةٍ منها هدف ميكانيكي يساعد في إنجاز الواجب الحركي لأداء المهارة ، ويمكن تحديد هذه الأهداف بالرجوع إلى المبادئ الميكانيكة الرئيسية للحركة كما يلي :

المرحلة التمهيدية : تبدأ من وضع البداية وتتجه الحركة فيها إلى الأسفل ، وهي بذلك تكون في نفس اتجاه عمل الجاذبية الأرضية ، ويؤديها اللاعب لتحقيق هدفين ، وهما : الوصول إلى أنسب مسافة لمسار العجلة في مرحلة السحب ، وكذلك فإنَّ فرملة الحركة في هذا الاتجاه تعطي الكتلة قوة دفع موجبة تضاف إلى العجلة التزايدية في المرحلة التالية لرفع الثقل .

مرحلة السحب : وهي تمثل الجزء الرئيسي من الأداء حيث تتجه الحركة رأسياً إلى الأعلى عكس اتجاه عمل الجاذبية الأرضية ، برفع الثقل للأعلى عن طريق المد السريع لمفاصل الأطراف السفلى من الجسم للاستفادة من المجموعات العضلية الكبيرة العاملة على هذه المفاصل .

مرحلة التبديل : وفيها تعود حركة الكتلة نحو الأسفل ، حيث تهدف هذه المرحلة إلى تعديل وضع جسم اللاعب وتوجيه حركته للدخول أسفل الثقل مرة أخرى ، بإعادة قبض مفاصل الأطراف السفلى للجسم ، وتبعيد مفصل الكتف لاستلام الثقل على امتداد الذراعين عالياً في تمرين خطف القدرة المعلق ، أو قبض مفصل المرفق لاستلام الثقل على الكتفين أمام الرقبة في تمرين كلين القدرة المعلق ، كما

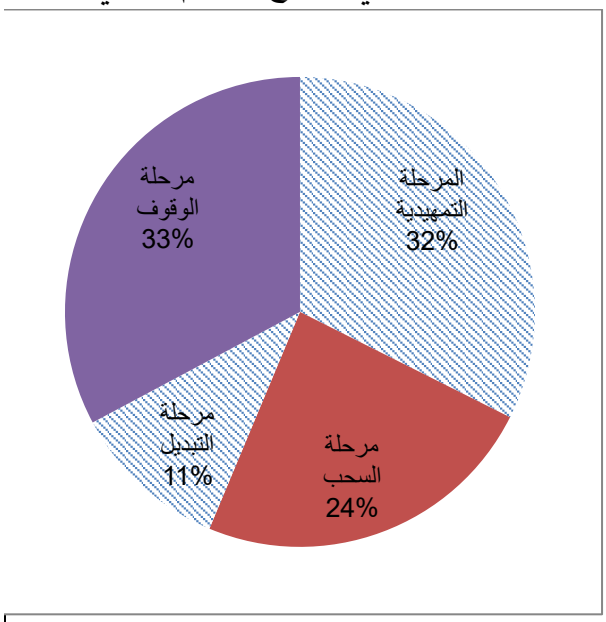
ISSN (Print): 2805-2749

ISSN(ONLINE): 2805-2943

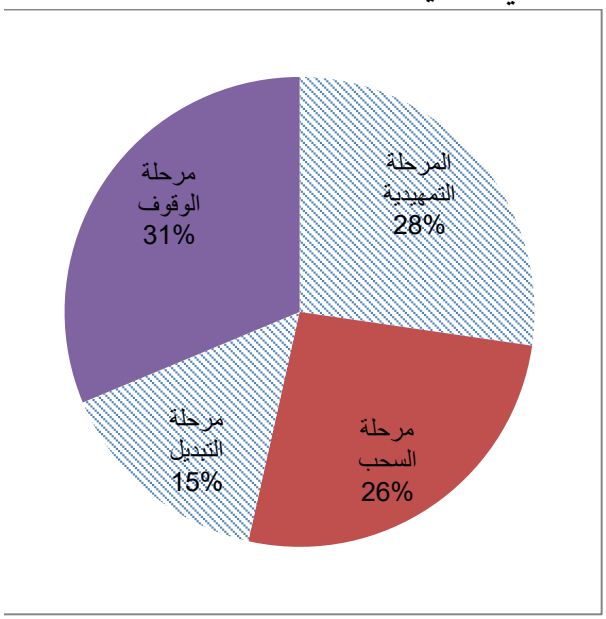
يُضاف لهذه المرحلة هدف آخر ، وهو امتصاص حركة الكتلة للأسفل وإيقافها تمهيداً للدخول في مرحلة الختامية .

مرحلة الوقوف بالثقل : وفيها تعود حركة الكتلة إلى الأعلى ، حيث تتجه الحركة نحو تحقيق الوضع النهائي في كِلا التمرينين عن طريق إعادة مد مفاصل الأطراف السفلى ، وفيها يعمل اللاعب على حفظ التوازن بعد مرحلة تعديل الوضع ، ودفع الأرض للوقوف بالثقل عالياً .

والشكل التالي يوضح التقسيم الزمني لمراحل الأداء في التمرينين :



نسبة زمن مراحل الأداء في تمرين H.P.S



نسبة زمن مراحل الأداء في تمرين H.P.C

ثم بعد ذلك يأتي التقسيم من المستوى التالي بناءً على إشارة القوة المؤثرة على الكتلة ، والتي تكون موجبة في حالة التسارع ، وسالبة في حالة الفرملة . ولتفسير ذلك نعود لمعادلة حساب القوة ، وهي : (الكتلة × العجلة) ، ونلاحظ وجود عنصران في المعادلة السابقة ، وهي الكتلة والتي تمثل ما يحتويه الجسم من مادة وهو رقم ثابت إشارته دائماً موجبة ، بينما العنصر الآخر هو العجلة ، والتي يمكن أن تأتي بإشارة موجبة أو سالبة ، وبالتالي تصبح العجلة المؤثر الوحيد في إشارة القوة ، وتشير عجلة القوة إلى التغير في سرعة الكتلة نتيجة القوة المؤثرة عليها ، ويتم حسابها بقسمة مقدار التغير في سرعة الكتلة على للزمن ، ومعادلة حسابها : ((السرعة النهائية – السرعة الابتدائية) / الزمن) ، والسرعة في معادلة حساب عجلة القوة تُعبِّر عن محصلة سرعة حركة الكتلة على الثلاث محاور الفراغية (الأفقي x ، والعرضي y ، والرأسي z) ، والتي يتم حسابها بقوانين حساب وتر المثلث قائم الزاوية ، وهي :

ISSN (Print): 2805-2749

ISSN(ONLINE): 2805-2943

$\sqrt[2]{x^2+y^2+z^2}$ ، وتربيع القيم في هذه المعادلة يجعل النتيجة موجبة دائماً ، بحيث تكون السرعة في المعادلة قيمة مطلقة لمحصلة ما تحركته الكتلة بالنسبة للزمن ، بدون إشارة تدل على اتجاهها .

وحيث أنَّ إشارة كلاً من محصلة السرعة النهائية ومحصلة السرعة الابتدائية دائماً موجبة ؛ يصبح الفارق بينهما هو المتحكم في إشارة ناتج معادلة حساب العجلة وبالتالي إشارة ناتج معادلة القوة ، أي أنه إذا كانت السرعة النهائية أكبر من السرعة الابتدائية جاء ناتج العجلة بالموجب ، وتُسمَّى "التسارع" ، وبالتالي تكون إشارة القوة موجبة ، أما إذا كانت السرعة النهائية أقل من السرعة الابتدائية جاء ناتج العجلة بالسالب ، وتُسمَّى "الفرملة" ، وبالتالي تكون إشارة القوة سالبة ، ويقسم هذا المستوى كلاً من المراحل في المستوى الأول إلى قسمين ؛ قسم تتسارع فيه حركة الكتلة ، وقسم تتباطؤ فيه حركة الكتلة ، ويتضح من التحليل أن نسب كلاً من التسارع ، والفرملة داخل المراحل جاء بالمناصفة تقريباً ، فيما عدا مرحلة السحب التي زادت فيها نسبة التسارع عن الفرملة بمعدل (60-40)% تقريباً في كلٍ من التمرينين ، ونوضح تقسيم زمن الأداء من خلال الشكل التالي :

مستويات تقسيم مراحل الأداء في التمرينين

وبذلك يصبح زمن الأداء مقسَّمٌ إلى ثمانية أجزاء ، أربعة منها مقسمة بناءً على اتجاه الحركة الرأسية للكتلة ، ثم تنقسم كلٌ من هذه المراحل الأربعة إلى نصفين بناءً على عجلة تحريك الكتلة : أحدهما تتسارع فيه حركة الكتلة ، والآخر تتباطؤ فيه حركة الكتلة ، وبعد أن قسَّمنا زمن الأداء إلى مراحل بهدف توحيد الإشارة الجبرية لناتج القدرة داخل كل مرحلة ، أصبح من الممكن تطبيق تحليل الانحدار الهرمي الإحصائي لمقارنة ناتج القدرة في كلٍ من هذه المراحل ، ونلاحظ من نتائج التحليل أنَّ الفروق في ناتج القدرة دالة إحصائياً لصالح تمرين خطف القدرة المعلق في جميع مراحل الأداء ، وجاءت نتائج تطبيق التحليل كما يلي :

- نقص تمرين كلين القدرة المعلق عن متوسط القدرة في تمرين خطف القدرة المعلق (-29) وات/كجم بنسبة (18)% تقريباً في تسارع مرحلة التمهيد .

ISSN (Print): 2805-2749

ISSN(ONLINE): 2805-2943

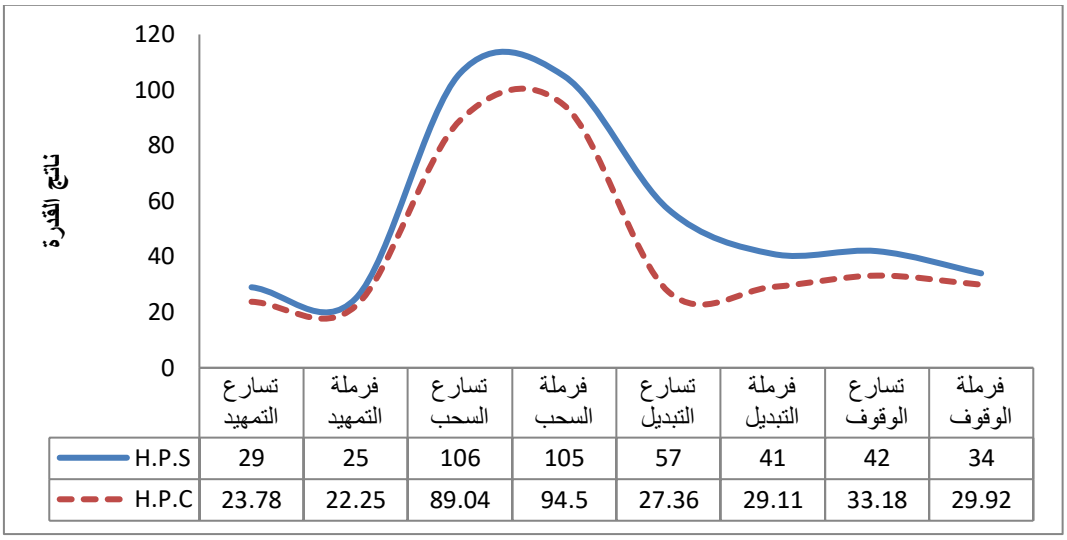
- نقص تمرين كلين القدرة المعلق عن متوسط القدرة في تمرين خطف القدرة المعلق (25) وات/كجم بنسبة (11)% تقريباً في فرملة مرحلة التمهيد .
- نقص تمرين كلين القدرة المعلق عن متوسط القدرة في تمرين خطف القدرة المعلق (106) وات/كجم بنسبة (16)% تقريباً في تسارع مرحلة السحب .
- نقص تمرين كلين القدرة المعلق عن متوسط القدرة في تمرين خطف القدرة المعلق (-105) وات/كجم بنسبة (10)% تقريباً في فرملة مرحلة السحب .
- نقص تمرين كلين القدرة المعلق عن متوسط القدرة في تمرين خطف القدرة المعلق (-57) وات/كجم بنسبة (52)% تقريباً في تسارع مرحلة التبديل .
- نقص تمرين كلين القدرة المعلق عن متوسط القدرة في تمرين خطف القدرة المعلق (41) وات/كجم بنسبة (29)% تقريباً في فرملة مرحلة التبديل .
- نقص تمرين كلين القدرة المعلق عن متوسط القدرة في تمرين خطف القدرة المعلق (42) وات/كجم بنسبة (21)% تقريباً في تسارع مرحلة الوقوف .
- نقص تمرين كلين القدرة المعلق عن متوسط القدرة في تمرين خطف القدرة المعلق (-34) وات/كجم بنسبة (12)% تقريباً في فرملة مرحلة الوقوف .

توضح النتائج السابقة تفوق تمرين خطف القدرة المعلق في ناتج القدرة عبر جميع المراحل ، وكان أعلى فارق في تسارع مرحلة التبديل بنسبة (50)% تقريباً ، بينما كان أقل فارق في فرملة مرحلة السحب بنسبة (10)% تقريباً ، وكان متوسط نسبة الفروق عبر الرفعة ككل بين التمرينين لصالح تمرين خطف القدرة المعلق بزيادة نسبتها (20)% تقريباً في ناتج القدرة ، كما نلاحظ أن متوسط ناتج القدرة جاء بإشارة موجبة في شِقّ التسارع من مرحلتي السحب والوقوف ، وفي شِقّ الفرملة من مرحلتي التمهيد والتبديل ، وجاء بإشارة سالبة في شِقّ التسارع من مرحلتي التميهد والتبديل ، وفي شِقّ الفرملة من مرحلتي السحب والوقوف ، وهذه الإشارة لا تتعلق بقيمة ناتج القدرة وإنما تتعلق بنوع القدرة الناتجة أثناء تحريك الكتلة . وكما سبق التوضيح فإشارة ناتج القدرة تتوقف على إشارة القوة المؤثرة على الكتلة واتجاه حركتها الرأسية ؛ فعندما تكون القدرة موجبة فذلك يعني أنَّ القوة تعمل على تحريك الكتلة ضد مقاومتها للحركة مثل تسارع مرحلتي السحب والوقوف أو فرملة مرحلتي التمهيد والتبديل ، أما عندما تكون القدرة سالبة فذلك يعني أنَّ القوة تعمل على تحريك الكتلة في اتجاه مقاومتها للحركة مثل تسارع مرحلتي التمهيد والتبديل أو فرملة مرحلتي السحب والوقوف ، وبالتالي فإشارة ناتج القدرة لا تتعلق بالمقدار حيث يكون الموجب أكبر من السالب وإنما لها تفسير يتعلق بمقاومة الكتلة للحركة أثناء تأثير القوة عليها ، وقد ساهم

ISSN (Print): 2805-2749

ISSN(ONLINE): 2805-2943

تقسيم مراحل الأداء في تفسير هذه الظاهرة ، ولذلك فالرسم البياني التالي يوضح الفروق بين التمرينين في القيمة المطلقة لناتج القدرة عبر مراحل الأداء :



	تسارع التمهيد	فرملة التمهيد	تسارع السحب	فرملة السحب	تسارع التبديل	فرملة التبديل	تسارع الوقوف	فرملة الوقوف
H.P.S	29	25	106	105	57	41	42	34
H.P.C	23.78	22.25	89.04	94.5	27.36	29.11	33.18	29.92

مقارنة ناتج القدرة الميكانيكية لحركة مركز الكتلة في التمرينين

نلاحظ من الشكل السابق التباين في القيمة المطلقة لناتج القدرة بين المراحل بغض النظر عن الإشارة ، فأعلى ناتج قدرة في التمرينين كان في مرحلة السحب بشِقَّيها ، حيث تجاوزت (100) وات/كجم ، بينما أقل ناتج قدرة في التمرينين كان رُبع هذه القيمة تقريبا في شِقَّي مرحلة التمهيد .

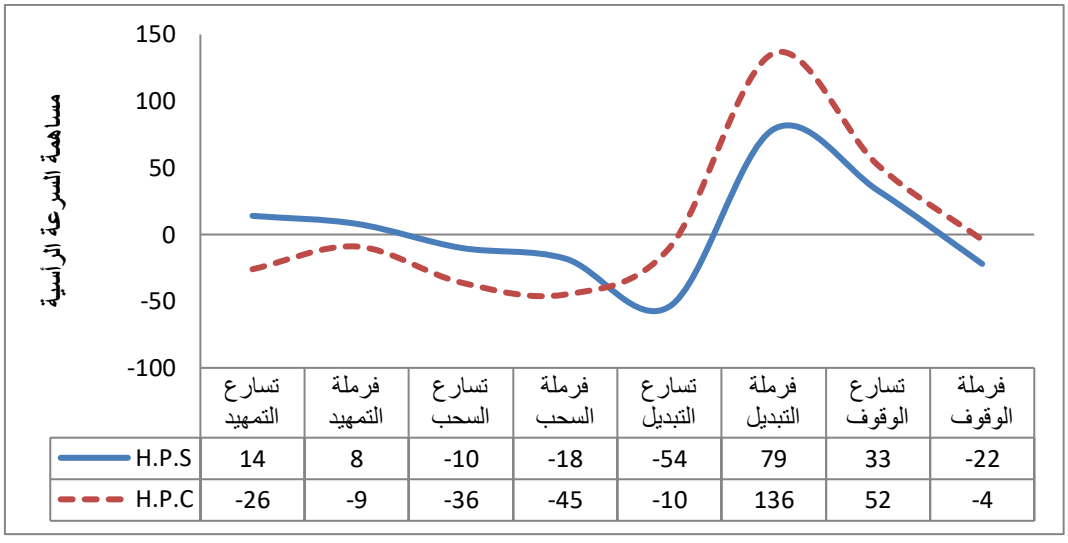
التساؤل الثاني : نسب مساهمة العناصر المؤثرة على ناتج القدرة في التمرينين

يُقابل ارتفاع منحنى القدرة ارتفاع منحنيا السرعة والقوة معاً ، ويُمكن اعتبار ناتج القدرة قيمة تابعة لقيمتان مستقلتان وهما السرعة والقوة ، فهي معادلة من طرفان أحدهما ناتج القدرة والآخر قياسات السرعة والقوة ، وأي زيادة أو نقصان في أحد الطرفين يتبعها نفس التغيير في الطرف الآخر . وفيما يلي نسب مساهمة قياسات كلٍ من السرعة الرأسية والقوة على ناتج القدرة عن طريق تحليل الانحدار الخطي الذي يوضح تأثير كل من السرعة الرأسية والقوة كمتغيران مستقلّان على ناتج القدرة كمتغير تابع ، ويعطينا التحليل نوعان من نسب المساهمة : الأول يظهر مدى التأثير على الدرجات الخام للمتغير ، ويُسمى التأثير غير المعياري ، أما الثاني فيظهر مدى التأثير بالنسبة المئوية ، ويُسمى التأثير المعياري الذي يُستخدم للحصول على ميل التأثير Slope لمعرفة الفروق بين تأثير كل من المتغيرين المستقلين على المتغير التابع . ويعطينا التحليل القيمة المعيارية لتأثير كلٍ من المتغيرين المستقلين على المتغير التابع بإشارته ؛ فإذا كانت إشارة معامل التأثير موجبة فذلك يعني أنَّ العلاقة طردية ، أما إذا كانت إشارة معامل التأثير سالبة فذلك يعني أنَّ العلاقة عكسية . ونلاحظ من الجدول أنَّ إشارة معامل التأثير

ISSN (Print): 2805-2749

ISSN(ONLINE): 2805-2943

المعياري لمتغير السرعة الرأسية كانت موجبة في شقِّ التسارع من جميع المراحل ، ما يعني أنَّ العلاقة طردية بين قياسات السرعة الرأسية وناتج القدرة في شِقِّ التسارع ، بينما كانت إشارة معامل التأثير المعياري لمتغير السرعة الرأسية سالبة في شقِّ الفرملة من جميع المراحل ، ما يعني أنَّ العلاقة عكسية بين قياسات السرعة الرأسية وناتج القدرة في شِقِّ الفرملة ، أما إشارة معامل التأثير المعياري لمتغير القوة فكانت موجبة في مرحلتي السحب والوقوف بشقَّيهما التسارع والفرملة ، وذلك يعني أنَّ العلاقة طردية بين قياسات القوة وناتج القدرة في مرحلتي السحب والوقوف بشِقَّيهما التسارع والفرملة ، بينما كانت إشارة معامل التأثير المعياري لمتغير القوة سالبة في مرحلتي التمهيد والتبديل بشِقَّيهما التسارع والفرملة ، وذلك يعني أن العلاقة عكسية بين قياسات القوة وناتج القدرة في مرحلتي التمهيد والتبديل بشِقَّيهما التسارع والفرملة ، وهذا يؤكد صحة التفسير السابق لمعادلة حساب ناتج القدرة من قياسات كلٍ من السرعة الرأسية والقوة ، وكذلك يثبت أن التقسيم الزمني ساهم في الفصل بين البيانات بحيث نتمكن من ايجاد علاقات سليمة تربط بين متغيري السرعة الرأسية والقوة ومتغير القدرة ، والشكل التالي يوضح الفروق بين التمرينين في تأثير قياسات السرعة الرأسية والقوة على ناتج القدرة :



	تسارع التمهيد	فرملة التمهيد	تسارع السحب	فرملة السحب	تسارع التبديل	فرملة التبديل	تسارع الوقوف	فرملة الوقوف
H.P.S	14	8	-10	-18	-54	79	33	-22
H.P.C	-26	-9	-36	-45	-10	136	52	-4

مقارنة تأثير قياسات السرعة الرأسية على ناتج القدرة في التمرينين

يوضح الرسم البياني السابق أي من العنصرين السرعة الرأسية والقوة أكثر تأثيراً على ناتج القدرة ؛ فالقيم الموجبة في المنحنى تعبر عن الزيادة في تأثير السرعة الرأسية عن تأثير القوة على ناتج القدرة ، بينما القيم السالبة تعبر عن النقصان في تأثير السرعة الرأسية عن تأثير القوة على ناتج القدرة ، كما يتضح زيادة تأثير السرعة الرأسية على ناتج القدرة في تمرين خطف القدرة المعلق عن تمرين كلين القدرة المعلق في النصف الأول من الرفعة بدءً من تسارع التمهيد وحتى فرملة السحب ، ثم ينعكس الحال فيزيد

ISSN (Print): 2805-2749

ISSN(ONLINE): 2805-2943

تأثير السرعة الرأسية على ناتج القدرة في تمرين كلين القدرة المعلق عن تمرين خطف القدرة المعلق في النصف الثاني من الرفعة بدءً من تسارع التبديل وحتى فرملة الوقوف . ويتضح من الشكل أيضاً وجود قمة في كِلا المنحنيان يزيد فيهما تأثير السرعة الرأسية أكثر من تأثير القوة على ناتج القدرة عند مرحلة التبديل إلى معدلات مرتفعة جداً عن باقي المراحل ، وخصوصاً في تمرين كلين القدرة المعلق حيث وصل تأثير السرعة الرأسية إلى مرة ونصف ضعف تأثير القوة على ناتج القدرة .

الاستنتاجات :

- عدم وجود فروق بين التمرينين من حيث العناصر التي تؤثر في ناتج القدرة حسابياً وهما : (السرعة الرأسية لحركة مركز الكتلة ، والقوة) .
- عدم وجود فروق بين التمرينين في عدد مراحل الأداء المُقسَّمة على مستويين ؛ بناءً على كلٍ من : الاتجاه الرأسي لحركة مركز الكتلة للأعلى أو للأسفل ، وتأثير القوة على مركز الكتلة بالتسارع أو الفرملة .
- وجود فروق بين التمرينين في ناتج القدرة لصالح تمرين خطف القدرة المعلق عبر مراحل الأداء ، وقد وصل أعلى فارق إلى نسبة (50)% تقريباً في تسارع مرحلة التبديل ، وأقل فارق بنسبة (10)% في فرملة مرحلة السحب ، ومتوسط الفارق في ناتج القدرة عبر المراحل كان (20)% لصالح تمرين خطف القدرة المعلق .
- وجود فروق بين التمرينين من حيث نسبة مساهمة السرعة الرأسية لمركز الكتلة في ناتج القدرة لصالح تمرين خطف القدرة المعلق في النصف الأول من الأداء بدءً من تسارع مرحلة التمهيد ، وحتى فرملة مرحلة السحب ، ولصالح تمرين كلين القدرة المعلق في النصف الثاني من الأداء بدءً من تسارع مرحلة التبديل ، وحتى فرملة مرحلة الوقوف .

التوصيات :

- يوصي الباحث اللاعبين اللذين يوجد عنصر القدرة ضمن متطلبات الحالة التدريبية لرياضتهم التخصصية باستخدام تمارين الأثقال التي تتميز بالطابع الانفجاري في الأداء ومن ضمنها رفعات الأثقال الأوليمبية والتمرينات المشتقة منها .
- يوصي الباحث مدربي الرياضات المختلفة بالاعتماد على نتائج البحث العلمي عند الاختيار بين التمرينات المشتقة من رفعات الأثقال الأوليمبية بما يتوافق مع متطلبات الحالة التدريبية لرياضتهم التخصصية .

ISSN (Print): 2805-2749

ISSN(ONLINE): 2805-2943

- يوصي الباحث مجتمع البحث العلمي بعمل مزيد من الأبحاث عن التمرينات البدنية المختلفة لمعرفة خصائص هذه التمرينات بما يسهل على مدربي الإعداد البدني عند الاختيار بين هذه التمرينات حسب احتياج رياضتهم التخصصية .

قائمة المراجع :

أولاً : المراجع العربية :

1 أحمد عبدالحميد العميري **رفع الأثقال – تعليم المبتدئين وتدريب الناشئين**. كلية التربية البدنية ، جامعة المنصورة ، 2019م .

2 حامد أحمد عبدالخالق **علوم دراسة الحركة الرياضية**. كلية التربية البدنية للبنين بالهرم ، جامعة حلوان ، 2014م .

3 طلحة حسين حسام الدين **الميكانيكا الحيوية – الأسس النظرية والتطبيقية**. كلية التربية البدنية للبنين بالهرم ، جامعة حلوان ، دار الفكر العربي للنشر 1993م .

4 طلحة حسام الدين ، وفاء صلاح الدين ، مصطفى كامل ، سعيد عبدالرشيد **الموسوعة العلمية في التدريب – القوة – القدرة – تحمل القوة – المرونة – 300 تمرين مصور**. مركز الكتاب للنشر 1997م .

5 طلحة حسام الدين ، سعيد عبدالرشيد ، مصطفى كامل ، وفاء صلاح الدين **علم الحركة التطبيقي (الجزء الأول)**. مركز الكتاب للنشر 1998م .

6 عصام الدين عبدالخالق **التدريب الرياضي – نظريات – تطبيقات**. كلية التربية البدنية للبنين ، جامعة الاسكندرية ، دار المعارف 1992م .

7 محمد جابر بريقع ، إيهاب فوزي البديوي **التدريب العرضي – أسس – مفاهيم – تطبيقات**. كلية التربية البدنية ، جامعة طنطا ، منشأة المعارف بالاسكندرية 2004م .

8 محمد جابر بريقع ، خيرية إبراهيم السكري **المبادئ الأساسية للميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي – التحليل الكيفي –الجزء الثاني**. منشأة المعارف بالاسكندرية 2010م .

9 محمد عبدالحميد حسين ، محمد عبدالوهاب البدري **تطبيقات الميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي**. كلية التربية البدنية للبنين ، جامعة الزقازيق ، مكتبة الزهراء ، 2014م .

ISSN (Print): 2805-2749

ISSN(ONLINE): 2805-2943

ثانياً : المراجع الأجنبية :

10-Chun –Hou Huang, et.al2013. The analysis of upper limb movement and emg activation during the snatch under various loading conditions. Journal of Mechanics in Medicine and Biology 13(01)

11-Garrett West Feimster 2017. EFFECT OF THE CATCH POSITION ON POWER CHARACTERISTICS IN SNATCH DERIVATIVES. Appalachian State University in partial fulfillment of the requirements for the degree of MASTER OF SCIENCE.

12-Grahamer, J 1993. A Review of Power Output Studies of Olympic and Powerlifting: Methodology, Performance Prediction, and Evaluation Tests. J. Strength and Cond. Res. 7(2):76-89. 1993

13-Jacob Cohen, Patricia Cohen, Stephen G. West, Leona S. Aiken - Applied Multiple Regression-Correlation Analysis for the Behavioral Sciences, 3rd Edition (2002) - libgen.lc

14-Patrick Holmberg 2013. Weightlifting to Improve Volleyball Performance. Strength and conditioning journal 35(2):79-88

15-Paul comfort, et.al 2011. Comparisons of Peak Ground Reaction Force and Rate of Force Development During Variations of the Power Clean, The Journal of Strength and Conditioning Research 25(5):1235-9

16-Paul Comfort, et.al 2016. A Comparison of Catch Phase Force-Time Characteristics During Clean Derivatives From the Knee. The Journal of Strength and Conditioning Research 31(7)

17-Timothy J. Schomel, et.al 2015. Weightlifting Pulling Derivatives: Rationale for Implementation and Application. Sports Medicine 45(6):823-839

ISSN (Print): 2805-2749

ISSN(ONLINE): 2805-2943

18-Timothy J. Schomel, et.al 2017. Power-Time Curve Comparison between Weightlifting Derivatives. J Sports Sci Med. 2017 Sep; 16(3): 407–413

19-Timothy J. Suchomel 2014. LOWER EXTREMITY JOINT VELOCITY COMPARISONS DURING THE HANG POWER CLEAN AND JUMP SHRUG AT VARIOUS LOADS. 32nd International Conference of Biomechanics in Sports.www.researchgate.net/publication/264196807

20-Timothy J. Suchomel, et.al 2013. Kinetic Comparison of the Power Development Between Power Clean VariationsThe Journal of Strength and Conditioning Research 28(2)

ISSN (Print): 2805-2749

ISSN(ONLINE): 2805-2943