مجلة تطبيقات علوم الرياضية
العدد المائة يونيو ٢٠١٩

التحليل البيوميكانيكي والنشاط الكهربي للعضلات للتمرينات الخاصة لتكنيك الخطوة فى سباق ١٠٠متر عدو

محمد سليمان سلام سالم
مدرس دكتور بكلية التربية الرياضية بنين جامعة الزقازيق

المقدمة :

تعتبر سباقات العدو من السباقات التى تتطلب قدرات تكنيكية عالية وتوافقية بجانب القدرات البدنية حيث أنها تتم باسرع ما يمكن وحيث أن خطوة العدو لا يمكن تجزئتها خلال السباق إنما يمكن القيام بالتدريب على مراحل معينة من الخطوة من أجل إتقان وتطوير هذة المراحل ومن ثم المهارة بكاملها كما يجب أن يكون الإعداد البدنى مرتبط بالإعداد التكنيكيى لكى يتم تأدية تمرينات العدو بشكل صحيح حيث يجب على العداء الهبوط على مشط القدم و دفع القدم للارض بقوة و مرجحة الرجل الحرة بشكل كامل و رفع الركبة ويتم ذلك بسرعة عالية وبتوافق حركى كامل للمهارة.

ويشير كيفي وآخرون (Kivi et al ١٩٩٧) أن ميكانيكا تدريب تكنيك العدو تتمثل فى نوعين من التدريبات الأول يتم من المشي وهو عبارة عن تبديل الرجلين من وضع الإرتكاز على الأرض وذلك بانثناء الحوض ثم الركبة كما يتم فى خطوة العدو ويتم تقسيمه الى مرحلة الإرتكاز تكون فيه رجل الإرتكاز متصلة بالارض وتدعم وزن الجسم و القدم خلف مركز ثقل الجسم وتمتد الساق بالكامل والحوض أيضا ثم مرحلة القيادة يكون هناك إنثناء سريع وقوى من الحوض لتحضير الفخذ للوضع الافقى موازيا للأرض وتثنى الركبة ويتم تقريب القدم من المقعدة لتقليل القصور الذاتى والسماح بإنثناء الحوض بشكل أسرع وبذل قليل من القوة العضلية والمرحلة الثالثة هى الاستشفاء حيث يكون هناك إمتداد للحوض والركبة سريع و تتصل القدم بالأرض ويتم التناوب بين هذة المراحل (٥٨ :٧)

ويشير هاريسون (Harrison ٢٠١٠) أن تمرينات تكنيك العدو تستخدم على نطاق واسع أثناء تدريب العدو ولكن هناك اختلاف فى نوعية التمرينات وطريقة تنفيذها وتستخدم تمرينات التكنيك لتطوير نمط الحركة الصحيح والتوافق الجيد . (٥)

ويري مورلى (Morley ٢٠٠٨) لا يزال لبحث العلمى لم يبرهن بعد على أن تمرينات التكنيك تحقق العناصر المطلوبة للاداء وتدعم تمرينات تكنيك العدو وتؤسس فى الغالب على دعم المدربين أكثر من الادلة العلمية حيث يستند الأساس المنطقى لتمرينات تكنيك العدو على مفهوم إكتساب وإتقان المهارة من خلال وصول الأداء الى البرمجة الألية ويتحقق ذلك بعد فترة من الممارسة وجودة التكرار والخبرة لأداء التمرينات بشكل واضح ومحدد (١١:٥٨٤٤)

ويشير جامبل وستون وآخرون **(٢٠١٣** Gamble) ، (٢٠٠٠ **stone et al**) أن خصوصية التدريب توصف من خلال درجة إرتباط التدريب بالمنافسة والتى يتم تحديدها بمستوى الطاقة الحيوية والخصوصية البيوميكانيكية (bioenergetics and biomechanical specificity)

المتعلقة بالمنافسة ويتم ذلك من خلال عمليات الأيض والخصوصية البيوميكانيكية كأساس لبرامج التدريب والتى تؤثر بشكل إيجابي على نقل تأثير التدريب وبالتالى تؤثر على تطوير الفاعلية البيوميكانيكية وكفاءة الوقت عند إعداد اللاعبين . (٤) ، (١٥)

كما يشير كامبل ونيل ووينتر وستون (Campbell, Neil, and Winters-Stone ٢٠١٢) أن هناك مبادئ للتدريب يمكن وصفها كالتالي :

* مبدأ الخصوصية : وصفه (التكيفات التي تحدث من التدريب تكون خاصة بنوعية الجهاز أو التدريبات العضلية المستخدمة)
* مبدأ التدرج : وصفه (مع مرور الوقت يتكيف الجسم مع التدريبات ومع إستمرار التطوير يجب التدرج فى زيادة الحجم أو الشدة)
* مبدأ زيادة الحمل : وصفه (لتطوير اللياقة يجب أن يكون الحمل أكبر مما يستطيع الفرد أداءه

(٢)

يشير جمال علاء الدين وناهد انور الصباغ (٢٠٠٧) إنه من حيث المبدأ يمكن الإعتماد فى تنمية سرعة الحركة ليس فقط بالتأثير الخاص المناسب على قدرات السرعة بل أيضا من خلال وسائل اخري وبصفة خاصة من خلال تنمية القوة وقدرات القوة السريعة وجلد السرعة وترقية وإتقان الاداء المهاري "التكنيك" (١٥٦:١)

كما يضيفا أن تعيين مؤشرات فاعلية تحقيق الأداء المهاري تتلخص فكرة تعيين المؤشرات او المعايير الخاصة بتقييم فاعلية إنجاز أو تحقيق الاداء المهاري فى مقارنة النتيجة الرياضية المحققة إما:

أ- بالمستويات الرياضية التى يمكن للرياضي أن يحققها بناءا على ما يمتلكه حقيقة من مقدرة حركية كامنة فى حالة ما إذا توفرت له تكنيك أقرب للمثالية (ذو فاعلية عالية) لاداء الحركة (المدخل الاول)

ب- بمقدار الطاقة المبزولة أو القوة المستخدمة خلال قيامه بتنفيذ الاداء المهارى للحركة الرياضية المعنية (المدخل الثانى) (١:٧٣-٧٤)

ويشير هاريسون (Harrison ٢٠١٠) من السمات الهامة لتدريب العدو تأسيس الأنماط الحركية المثالية والأنماط التوافقية للعدو يستمد النموذج التدريبي السائد فى الأساس من التسلسل الحركى الوصفى والخصائص الهامة غالبا ما يستخدم المدربون واللاعبون مجموعة متنوعة من تدريبات الجري (التى تسمى أحيانا تمارين العزل) للتشجيع على تطوير الأنماط الحركية المثالية والأنماط التوافقية صممت تمارين العزل هذه لمساعدة العداء على ممارسة أجذاء محددة من مهارات الجري ولذلك يفترض أن التمارين هى أجذاء من استراتيجية التعلم الكلى الجذئي الكلى ومن أجل نجاح هذا المنهج من المهم أن ترتبط الاجزاء الممارسة بشكل جيد بتكنيك العدو الصحيح وتنشيط العضلات فى الانماط التى تنسجم مع العدو **(٥)**

جدول (١) يوضح التعرف على المتغيرات الكيناتيكية للسرعة القصوى لعدائى النخبة عن ديبورا (٢٠١٤ Deborah) (٣ : ٢٩)

الدراسة	العينة	السرعة الأفقية (م/ث)	زمن الاتصال (ث)	محصلة القوة (نيوتن)	القوة الأفقية	زمن الفرملة (ث)	زمن دفع القوة (ث)
Kyrolainen et al. (1999)	٨اناث و٩ ذكور	٩.٠٠	٠.١١٥	٢١٣٤	٦٧٥	٠.٠٥٤	٠.٠٦٢
Weyand et al. (2000)	٥ عدائين	٩.٢٥	-	-	-	-	-
Kuitunen et al (2002)	١٠ عدائين	٩.٧٣	٠.٠٩٤	٢٧٥٠	-	-	-
Bezodis et al. (2007)	٤ عدائين	٩.٨٠	-	٢٩٥٥	-	٠.٠٤٥	٠.٠٥٩
Bezodis et al. (2008)	١ عداء	١٠.٣٧	٠.٠٩٧	٣٢٤٠	-	-	-
Morin et al. (2012)	١ عداء	٨.٦٦	٠.١٢١	١٦٥٧	٣١٤	-	-

ويرى الباحث أن تمرينات تكنيك العدو تعمل على تطوير وإتقان مراحل خطوة العدو حيث يقوم العداء بادائها طوال العام فهى تكسب العداء التحكم قى الحركة بشكل بطئ من المشى أو الجري الخفيف ويوجد عدة تمرينات لتكنيك خطوة العدو لكنها غير مدروسة بشكل علمى مفصل من حيث عمل العضلات والتركيب الحركى وكينماتيكا الحركة فبعضها تم بحثة ولكن البعض الأخر لم يتم البحث فيها ولقد قام الباحث بتصميم عدد ٢ تمرين وهما الوثب بالقدمين من زوايا إنثناء صغيرة (الوثب الإرتدادى) والوثب بقدم مع مرجحة الرجل الأخري فى وضع ثبات الفخذ موازى للأرض كما يتم فى الخطوة مع مراعاه كينماتيكا مراحل خطوة العدو حتى يتسنى دراسة عمل العضلات وقوة رد فعل الأرض ومدى التطابق بين التمرينات والخطوة

هدف البحث :

التعرف علي المتغيرات البيوميكانيكية والنشاط الكهربي للعضلات للتمرينات الخاصة لتكنيك خطوة العدو لمتسابقى ١٠٠متر عدو .

فروض البحث :

يمكن التعرف علي بعض المتغيرات البيوميكانيكية والنشاط الكهربي للعضلات للتمرينات الخاصة لتكنيك خطوة العدو لمتسابقى ١٠٠متر عدو

إجـــراءات البحث:

منهج البحث:

منهج البحث :

إستخدم الباحث المنهج الوصفى لمناسبته لطبيعة البحث.

مجالات البحث:

- **المجال البشرى :**

- يتكون مجتمع البحث من عداء ١٠٠و٢٠٠ متر عدو والمشارك فى بطولة الجمهورية لألعاب القوى للدرجة الاولى ٢٠١٦/٢٠١٧ والمقيد بنادى الاتحاد السكندري الرياضى وهو مصنف من افضل ٥عدائين مصريين فى سباق ال١٠٠و٢٠٠ متر .

- **المجال المكانى :**

تم إجراء الدراسة الأساسية فى معمل الميكانيكا الحيوية بكلية التربية الرياضية بنين - جامعة الأسكندرية .

- **المجال الزمني :**

التوزيع الزمنى لتطبيق الدراسة الاساسية القياسات الأساسية للنشاط الكهربى والبيوميكانيكى فى يوم ٢٠١٧/٩/١٠ م تحليل القياسات وإستخراج النتائج من ٢٠١٧/٩/٢٥ إلى ٢٠١٧/١٠/١٥ م

جدول (٢) توصيف عينة البحث

المتغيرات	وحدة القياس	احمد شحاته عبد المعطى	
الوزن الكلي	كجم	٨٢	
الطول الكلي	سم	١٨٢	
العمر الزمني	سنة	٣٦	
العمر التدريبي	سنة	٦	
المستوى الرقمي الشخصى	ثانية	١٠,٧٥	٢٢,٠٨

يتضح من جدول (٢) التوصيف الإحصائي لمتغيرات الطول والوزن والعمر الزمني والعمر التدريبي والمستوى الرقمي لعينة البحث.

أدوات واجهزة البحث :

أ- أدوات التصوير والتحليل الحركى :

- ميزان طبى لقياس الوزن.
- جهاز لقياس الطول.
- عدد(٨) كاميرات رقمية تردد (١٠٠ كادر/الثانية)
- عدد(٨) حامل كاميرا.
- صندوق تزامن بين جميع الأجهزة.
- مقياس رسم .
- عدد (٢٤) ماركر ضوئى .
- أسلاك كهربائية لتوصيل مصدر التيار الكهربي .
- علامات إرشادية لتحديد مجال الحركة .
- شريط قياس بالمتر .
- برنامج التحليل الحركى SIMI 3D motion analysis system 9.02

ب- الأدوات والاجهزة الخاصة بقياس النشاط الكهربى للعضلات :

- جهاز الإلكتروميوجراف (EMG Myon Simply Wireless)
- الكترودات من نوع skin tact، كحول، قطن، ماكينات حلاقة، شريط طبى لاصق.

جـ - الأدوات الخاصة بقياس قوة دفع الارض لرجل الأرتقاء:

- منصة قياس القوة (FORCE PLATE FORME Bertec4060-10).

الدراسة الأساسية :

خطوات إجراء الدراسة :

تم اجراء الدراسة على ثلاثة مراحل رئيسية :

أولا: مرحلة التجهيز:

١- تم تحديد المتغيرات التى سيستخرجها الباحث من خلال أجهزة القياس المستخدمة التى تعمل فى تزامن واحد لمراحل الأداء الخاصة بالتمرينات الخاصة وخطوة العدو .

٢- تم تجهيز العداء والأدوات من خلال وضع الكاميرات وعددها ثمانية فى أماكنها وضبطها ثم تم تجهيز العداء عن طريق وضع الإلكترودات فى أماكنها المحددة على العضلات عن طريق حلاقة الشعر ووضع الكحول قبل وضع الإلكترودات على العضلات وذلك لضمان جودة الأشارة ودقتها .

٣- تم بعد ذلك تحديد النقاط التشريحية لمفاصل ووصلات الجسم حيث تم وضع عليها العلامة العاكسة ووضع مقياس الرسم فى مكانه الصحيح والتأكد من صلاحية التوصيلات والأجهزة للعمل من خلال ضبط جهاز EMG والتأكد من تزامنه مع جهاز Force Platform مع التأكد من إستقبال الإشارة من الجهازين بصورة جيدة .

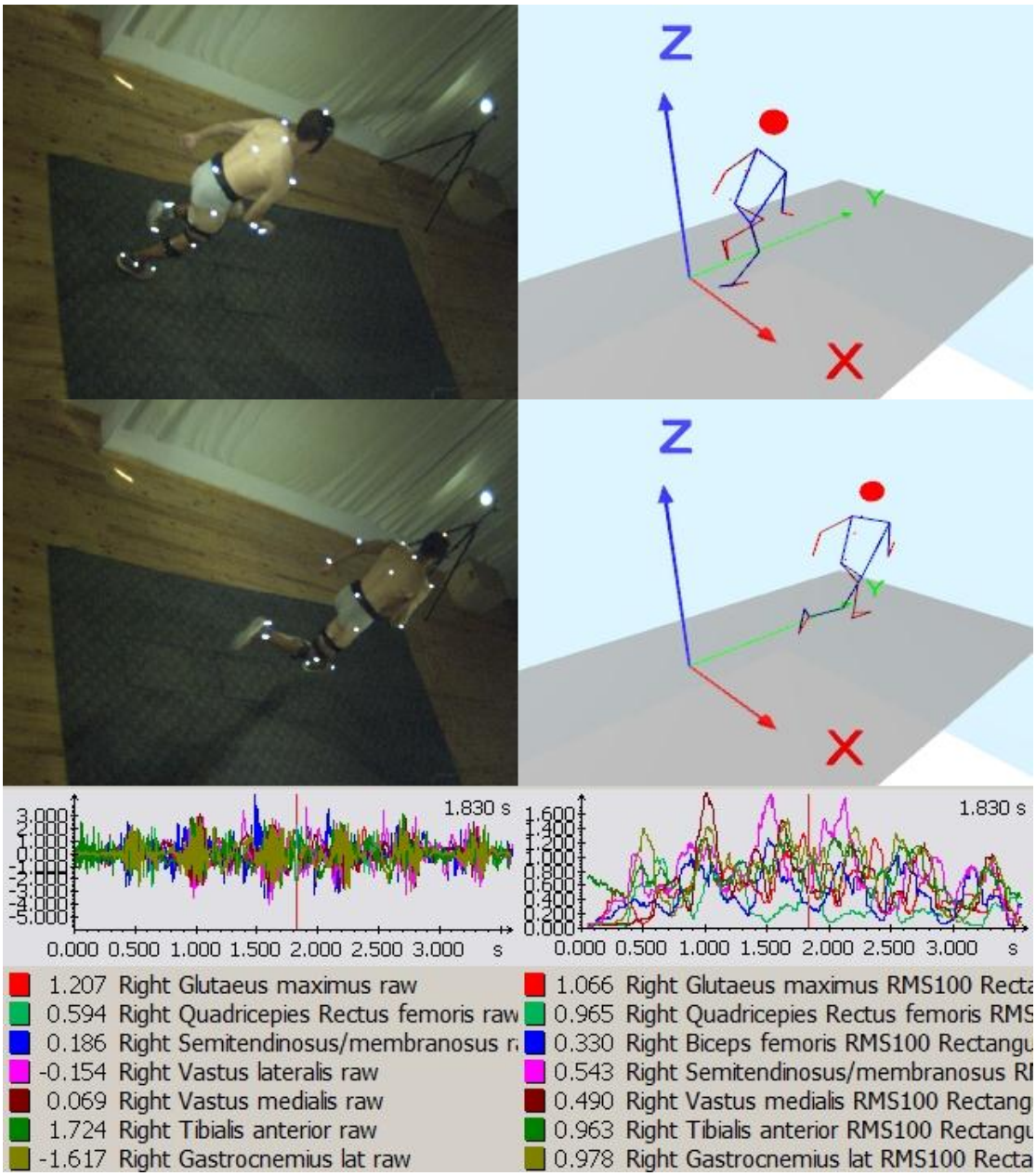
ثانيا: مرحلة القياس :

قام العداء بعمل إحماء لمدة ١٥ دقائق قبل إجراء القياسات ثم عمل محاولة تجريبية ثم قام بأداء محاولتين للتمرينات الخاصة وخطوة العدووتم تحديد الخطوة من لحظة لمس القدم اليمنى الارض ثم الدفع والطيران والهبوط بالقدم اليسرى تم عمل مراجعة لكل محاولة أثناء القياس وعند ملاحظة أى خطأ فى الأداء أو فى القياس يتم حذف المحاولة وعدم تسجيلها ثم يقوم بإعادة المحاولة مرة إخرى.

ثالثا: مرحلة التحليل :

تم تحليل القياسات وإستخراج البيانات ويوضح شكل (١) لحظة الدفع والطيران لخطوة العدو

تم تحليل القياسات وإستخراج المتغيرات الخاصة بتحليل النشاط الكهربى للعضلات على تردد ١٠٠٠ هرتز ومعالجة القياسات المستخرجة بإستخدام برنامج (EMG Myon Simply Wireless)



شكل رقم (١) يوضح النشاط الكهربي للعضلات لحظة الدفع والطيران لخطوة العدو

عرض و مناقشة النتائج :

جدول (٣) قيم المتغيرات **البيوميكانيكية** لحظة الدفع لخطوة العدو في التمرينات الخاصة

المتغيرات البيوميكانيكية	وحدة القياس	التمرين الاول	التمرين الثاني	التمرين الثالث	التمرين الرابع	التمرين الخامس	الخطوة
زاوية مفصل رسغ قدم رجل الأرتكاز	(درجة)	٩٦.٦٨	١١٩.٠٢	٩٩.٤٠	١٠٩.٠٢	١٠٩.٤٠	١٣٩.٠١
زاوية مفصل ركبة رجل الإرتكاز	(درجة)	١٧٤.٢٩	١٦٥.٥٤	١٧٦.٨٥	١٧٥.٥٤	١٦١.٥٥	١٦٣.٣٣
زاوية مفصل حوض رجل الإرتكاز	(درجة)	١٦٨.٧١	١٦٢.٠٦	١٦٣.٥٨	١٧٢.٠٦	١٥٨.١١	١٦٧.٦١
إرتفاع مفصل ركبة رجل الإرتكاز	(متر)	٠.٤٥٠	٠.٤٩١	٠.٤٥٠	٠.٤٣١	٠.٤٠٢	٠.٤٣
إرتفاع مركز الثقل	(متر)	١.٠٠٣	١.٠٠٦	٠.٩٨١	١.٢٢٠	١.٢٠١	١.٠٥
الزمن	(ث)	٠.١١٩	٠.١٠٦	٠.٣٨٠	٠.٠٩٦	٠.٠٤٢	٠.٢٤٢
زاوية مفصل رسغ قدم الرجل الحرة	(درجة)	٨٩.٥٤	٨٣.٣٠	٩٣.٧٨	-----	١٠٠.٩٣	٩٩.١٤
زاوية مفصل ركبة الرجل الحرة	(درجة)	٧٥.٢٠	٧٩.٤٥	١٥٥.٦١	------	٧٩ .٨٠	٦١.٥٦
زاوية مفصل حوض الرجل الحرة	(درجة)	٩٧.٨٤	٩٧.٠٤	١٥٢.٧٠	------	٩٨.٠٢	٩٧.٥٤
إرتفاع مفصل ركبة الرجل الحرة	(متر)	٠.٩٦٠	٠.٨٦٣	٠.٤٤٠	-------	٠.٩٠٨	٠.٦٩
زاوية الجذع	(درجة)	٥.٦٢	٥.١٢	٧.٤٥	٤.٠٠	٣.٤٢	١٤.٠٠
زاوية مفصل المرفق	(درجة)	٩٣.٧٤	٩٣.١٢	٨٩.٩٣	٧٩.٦٢	٩١.٤١	٨٨.٠٢
أقصى قوة لرد فعل الارض الافقية	نيوتن	١٧٨.٨٢	٣٠٦.٥٦	٤١٢.٠٨	٦٦.٥٠	٢٢٢.٠٥	٥٩٤.٣٠
أقصى قوة لرد فعل الارض الرأسية	نيوتن	١٢٦٧.٦٠٠	٢٨٦٨.٩١	٦٥٨.٦٢	٤٩٩٩.٦٧	٢٠٠٠.٩٣	١٩٣٥.٦٥
محصلة قوة رد فعل الارض	نيوتن	١٢٩١.٦٧٤	٢٨٧٣.١٤	٢٩٥٨.٩٢	٤٩٩٩.٩٢	٢٠٠٣.٩٦	١٩٥٥.٨١

يتضح من الجدول (٣) أهم للمتغيرات البيوميكانيكية (لحظة الدفع) لخطوة العدو في التمرينات الخاصة لرجل الإرتكاز والرجل الحرة للطرف السفلى وزوايا الجذع والمرفق للطرف العلوى

جدول (٤) قيم المتغيرات **البيوميكانيكية** لحظة الطيران لخطوة العدو في التمرينات الخاصة

المتغيرات البيوميكانيكية	وحدة القياس	التمرين الاول	التمرين الثاني	التمرين الثالث	التمرين الرابع	التمرين الخامس	الخطوة
زاوية مفصل رسغ قدم رجل الإرتكاز	(درجة)	١٠٢.٧٤	١٢٩.٠٠	١٠٦.٩٢	٩٥.٠٠	١١٨.٥٧	٩٩.٣٧
زاوية مفصل ركبة رجل الإرتكاز	(درجة)	١٧٨.٠٢	١٧٦.٠٥	١٦٩.٢٥	١٧٩.٠٥	١٧٢.٠٩	١٣٩.٢١
زاوية مفصل حوض رجل الإرتكاز	(درجة)	١٧٣.٣٢	١٥٩.١١	١٦٠.٦٠	١٦٩.١١	١٦٩.٥١	١٥٩.٠٨
ارتفاع مفصل ركبة رجل الإرتكاز	(متر)	٠.٤٩٠	٠.٥٥٤	٠.٤٧٠	٠.٥٥٢	٠.٤٥٠	٠.٥٥٣
إرتفاع مركز الثقل	(متر)	١.٠٩	١.١١	١.٠٣	١.٣٩	١.٢٨	١.١١
الزمن	(ث)	٠.١٩٨	٠.١٥٤	٠.٢٤١	٠.١٤٩	٠.١٥٩	٠.٣٥٩
زاوية مفصل رسغ قدم الرجل الحرة	(درجة)	٨٩.٤٢	٩٨.٠٨٥	١٠٦.٦٥	----	٩٥.٠٢٤	٩٤.٧٤
زاوية مفصل ركبة الرجل الحرة	(درجة)	٧٣.٥٢	١٢٣.٠٤٧	٨٤.٢٥	----	٧٧.٠٧١	٨٥.٢٣
زاوية مفصل حوض الرجل الحرة	(درجة)	٩٥.٠٢	٩٩.٠٩٧	١٣٠.٩٤	----	٩٤.٨٦	١٠٢.١٤
إرتفاع مفصل ركبة الرجل الحرة	(متر)	١.٠٢	٠.٩٢٠	٠.٤٩٠	----	٠.٩٤٠	٠.٧٥٠
زاوية الجذع	(درجة)	٦.٩٠	٦.٩٨	٧.٧٠	٥.٠١	٤.٧٩	١٦.٠٠
زاوية مفصل المرفق	(درجة)	٨٩.٠٨	٨٨.٠٤	٩٤.٥٢	٧٦.١٤	٨٩.٧٣	٩٢.١٢

يتضح من الجدول (٤)أهم المتغيرات البيوميكانيكية (لحظة الطيران) لخطوة العدو في التمرينات الخاصة لرجل الإرتكاز والرجل الحرة للطرف السفلى وزوايا الجذع والمرفق للطرف العلوى

جدول (٥) قيم المتغيرات **البيوميكانيكية** لحظة لمس الارض لخطوة العدو في التمرينات الخاصة

المتغيرات البيوميكانيكية	وحدة القياس	التمرين الاول	التمرين الثاني	التمرين الثالث	التمرين الرابع	التمرين الخامس	الخطوة
زاوية مفصل رسغ قدم رجل الإرتكاز	(درجة)	٨٥.٠٤٧	٩٩.٠٧	١١٤.٦٣	٨٩.٠٧	٨٨.٨٦	١١٧.٣٠
زاوية مفصل ركبة رجل الإرتكاز	(درجة)	١٦٩.٩٦	١٦١.٠٤	١٥٢.٤٧	١٦٨.٠٤	١٥٣.١٣	٤٥.٠٢
زاوية مفصل حوض رجل الارتكاز	(درجة)	١٦٤.٤١	١٦٩.٨١	١٦١.٤٩	١٦٦.٨١	١٥٤.٣٤	١٠٦.٨١
ارتفاع مفصل ركبة رجل الإرتكاز	(متر)	٠.٤٥١	٠.٤٦	٠.٤٣٠	٠.٤١٠	٠.٣٩٠	٠.٤١٩
ارتفاع مركز الثقل	(متر)	١.٠٠٢	١.٠٥	٠.٩٧٠	١.١٦	١.١٧	١.٠٩
الزمن	(ث)	٠.١١٤	٠.١١٨	٠.٢٦٠	٠.٠٨٧	٠.٣٨٠	٠.١١٦
زاوية مفصل رسغ قدم الرجل الحرة	(درجة)	٩٢.١٢	١.٠٠٢	٩٨.٣٨	----	٩٢.٠٤	٩٩.٠٤
زاوية مفصل ركبة الرجل الحرة	(درجة)	٧٢.٠١	١٣٣.١٢	١٦٨.٠١	-----	١٣٣.٦٥	١٤٥.١٠
زاوية مفصل حوض الرجل الحرة	(درجة)	٩٥.٣٨	١٠٥.٠١٢	١٠٧.٤٩	----	١١٠.١٢	١٨٥.٦٠
ارتفاع مفصل ركبة الرجل الحرة	(متر)	٠.٩٥٩	٠.٧٤٢	٠.٤٤٠	----	٠.٨٦٠	٠.٤١
زاوية الجذع	(درجة)	٥.٠٤	٥.٠٦	٦.٠٣	٥.٥٦	٥.٥٣	١٣.٠٠
زاوية مفصل المرفق	(درجة)	٨٧.٣٦	٨٩.٥٠	٨٨.٠١	٩٢.٤٧	٩٠.٢٠	٩٦.٤١

يتضح من الجدول (٥) أهم المتغيرات البيوميكانيكية (لحظة لمس الارض) لخطوة العدو في التمرينات الخاصة لرجل الإرتكاز والرجل الحرة للطرف السفلى وزوايا الجذع والمرفق للطرف العلوى

جدول (٦) قيم النشاط الكهربي للعضلات لخطوة العدو في التمرينات الخاصة

المؤشرات الكيناتيكية	التمرين الاول		التمرين الثاني		التمرين الثالث		التمرين الرابع		التمرين الخامس		الخطوة	
	النشاط الكهربي ميكروفولت / ث	نسبة المساهمة %	النشاط الكهربي ميكروفولت / ث	نسبة المساهمة %	النشاط الكهربي ميكروفولت / ث	نسبة المساهمة %	النشاط الكهربي ميكروفولت / ث	نسبة المساهمة %	النشاط الكهربي ميكروفولت / ث	نسبة المساهمة %	النشاط الكهربي ميكروفولت / ث	نسبة المساهمة %
العضلة الإلييية العظمى	٧٧.٧٢	%٦.٥٦	٥٠.٧٠	١٣.٠٤ %	٧٧.٥٣	%٦.٦٧	٧٨.٨٧	%٥.٧٧	٨٠.٣٨	%٧.٨٨	٢١٠.٠٩	١٦.٣٣ %
العضلة الفخذيةا لخلفية ذات الرأسين	١٢٧.٨٣	١٠.٧٩ %	١٣٥.١٨	١١.٧٠ %	٩١.٥٩	%٧.٨٧	١٦٨.٩٢	١٢.٣٦ %	١٩٠.٨٣	١٨.٧٠ %	٨٦.٧٩	%٦.٧٥
العضلة النصف وترية	١٨٣.٥٩	١٥.٥٠ %	١٤٠.٨٤	١٢.١٩ %	١٩٤.٣٣	١٦.٧١ %	٢٩٠.٨١	٢١.٢٨ %	٢١٧.٣٧	٢١.٣٠ %	١٤٠.٩٨	١٠.٩٦ %
العضلة الفخذية المستقيمة الأمامية	١٧٣.٦٩	١٤.٦٧ %	١٠٧.٩٩	%٩.٣٤	٧٦.٦٤	%٦.٥٩	١٠١.٢٤	%٧.٤١	٩٦.٤٩	%٩.٤٦	١٠٩.٥٥	%٨.٥٢
العضلة المتسعة الانشية	١٣١.٢٣	١١.٠٨ %	١٦٥.٩٣	١٤.٣٦ %	١٢٤.٠٦	١٠.٦٧ %	١٧٧.٢٤	١٢.٩٧٥	٧١.٥٩	%٧.٠٢	١٤٣.٥٨	١١.١٦ %
العضلة المتسعة الوحشية	١٣٧.٧٦	١١.٦٣ %	١٦٧.٤١	١٤.٤٨ %	١١٩.٦٠	١٠.٢٨ %	٢٠٩.٥٨	١٥.٣٤ %	٧٨.٥٢	%٧.٦٩	٢٠٠.٦٤	١٥.٦٠ %
العضلة التؤامية	١٥٢.٢٧	١٢.٨٧ %	١٥٨.٥٢	١٣.٧١ %	٢٩٤.٠٩	٢٥.٢٩ %	٢١٧.١٣	١٥.٨٩ %	١٦٧.١٧	%١٦.٣٨	٢١٣.٢٨	١٦.٥٨ %
العضلة القصبية الامامية	١٩٩.٩٦	١٦.٨٨ %	١٢٩.٣٧	١١.١٩ %	١٨٥.٢٢	١٥.٩٢ %	١٢٢.٧٦	٨.٩٨٥	١١٨.١٦	١١.٥٨ %	١٨١.٦٤	١٤.١٢٥

يتضح من الجدول (٦) النشاط الكهربى للعضلات لخطوة العدو فى التمرينات الخاصة للطرف السفلى وعددها ٨ عضلات

مناقشة النتائج

يتضح من الجدول (٣) أن هناك ثلاث لحظات زمنية لكل من التمرينات الخاصة لتكنيك خطوة العدو وهى (لحظة الدفع والطيران واللمس) وبالرغم من تقسيم خطوة العدو الى عدة تقسيمات من حيث التركيب الحركى إلا أن معظم التقسيمات تتكون من الثلاث لحظات التى حددها الباحث ويتضح من جدول (٣) أن التمرين الأول (الوقوف) الوثب بقدم مع مرجحة الرجل الاخري عاليا بالتبادل يتكون من تبادل الوثب برفع الرجلين فإحدى القدمين ترتكز على الأرض وتقوم بدفعها وهى مفرودة والأخري تقود الجسم عن طريق وضع الفخذ موازى للأرض بثنى مفصل الركبة وإتجاه مشط القدم لأعلى ثم يمتد الفخذ والركبة فى وقت واحد نحو الأرض بالنسبة للرجل الحرة (الممرجحة) أسفل مركز الثقل ويتم تبادل الرجلين بالتناوب يتشابه هذا التمرين مع لحظة الدفع لتكنيك خطوة العدو ففى خطوة العدو تقوم رجل الإرتكاز بدفع الأرض بينما تمرجح الرجل الأخرى للوصول بالفخذ موازى للأرض وذلك بتقريب الساق من الفخذ والقدم الى المقعدة ويماثل (تمرين الوثب بقدم مع مرجحة

الرجل الاخري عاليا بالتبادل) تكنيك خطوة العدو فى لحظة الدفع من حيث فرد رجل الإرتكاز بالكامل ثبات الجذع مرجحة الرجل الحرة لأعلى وينتهى التمرين فى هذة اللحظة فهو يرتبط بتكنيك خطوة العدو فى مرحلة الدفع أما النصف الثانى والذى تقوم فيه الرجل الممرجحة بقيادة الجسم للامام فى لحظة الطيران فلا تستمر الحركة فى التمرين وهذا ما يؤكده هاريسون(٢٠١٠ **Harrison**) **غالبا ما يستخدم المدربون واللاعبون مجموعة متنوعة من تدريبات الجري (التى تسمى أحيانا تمارين العزل) للتشجيع على تطوير الأنماط الحركية المثالية والأنماط التوافقية صممت تمارين العزل هذه لمساعدة العداء على ممارسة أجذاء محددة من مهارات الجري** (٥)

وهذا ما تؤكده النتائج فى جدول (٣) حيث بلغت اقصى قوة رأسية لتمرين الوثب بقدم مع مرجحة الرجل الاخري عاليا بالتبادل (**١٢٦٧.٦٠**) نيوتن بينما بلغت أقصى قوة افقية (**١٧٨.٨٢**) نيوتن بينما بلغت محصلة قوة رد فعل الارض(**١٢٩١.٦٧٤**) نيوتن وجاءت قيمة العضلات المساهمة فى التمرين كالآتى العضلة القصبية الامامية بلغت قيمتها (١٩٩.٩٦) ميكروفولت /ث بنسبة مساهمة (١٦.٨٨%) يليها العضلة النصف وترية حيث بلغت قيمتها (**١٨٣.٥٩**) ميكروفولت /ث بنسبة مساهمة (١٥.٥٠%) يليها العضلة المستقيمة الفخذية الأمامية بلغت قيمتها (١٧٣.٦٩) ميكروفولت /ث بنسبة مساهمة (١٤.٦٧%) يليها العضلة التؤامية حيث بلغت قيمتها (١٥٢.٤٧) ميكروفولت /ث بنسبة مساهمة (١٢.٨٧%) يليها العضلة المتسعة الوحشية بلغت قيمتها (١٣٧.٧٦) ميكروفولت /ث بنسبة مساهمة (١١.٦٣ %) والمتسعة الانثية للفخذ بلغت قيمتها (١٣١.٢٣) ميكروفولت /ث بنسبة مساهمة (١١.٠٨ %) يليها العضلة الخلفية الفخذية ذات الرأسين بلغت قيمتها (١٢٧.٨٣) ميكروفولت /ث بنسبة مساهمة (١٠.٧٩%) ثم العضلة الأليية العظمى بلغت قيمتها (٧٧.٧٢) ميكروفولت /ث بنسبة مساهمة (٦.٥٦%) بينما تشير النتائج فى جدول (٤,٣) أن تمرين الوثب بقدم مع مرجحة الرجل الحرة عاليا بالتبادل تقاربت فيه بعض زوايا الطرف السفلى مع زوايا الطرف السفلى لخطوة العدو حيث بلغت زاوية مفصل رسغ القدم المرتكزة (١٠٢.٧٤) درجة للتمرين وبلغت (٩٩.٣٧) درجة للخطوة وذلك لحظة الطيران بينما بلغ إرتفاع مفصل ركبة رجل الارتكاز للتمرين (٠.٤٥) متر و بلغ إرتفاع مفصل ركبة رجل الارتكاز للخطوة (٠.٤٣) متر وذلك فى لحظة الارتكاز بينما بلغ ارتفاع مركز الثقل لتمرين الوثب بقدم مع مرجحة الرجل الاخري عاليا بالتبادل (١.٠٣) متر وبلغ فى خطوة العدو (١.٠٥) متر وتماثلت زاوية مفصل حوض الرجل الحرة لحظة الارتكاز لكلا من التمرين والخطوة فلبغا (٩٧.٨٤) و (٩٧.٥٤) درجة وتماثلت زاوية مفصل حوض الرجل المرتكزة فبلغت للتمرين (١٦٨.٧١) وللخطوة (١٦٧.٦١) درجة على التوالى وتتفق هذه النتائج مع ما اشار اليه ديبورا (٢٠١٤ **DEBORAH**) حيث اشار أن إرتفاع مركز ثقل الجسم لتمرين الوثب بقدم مع مرجحة الرجل الاخري عاليا بالتبادل (١.٠٣) متر وفى خطوة العدو بلغ (٠.٩٧) متر (٣ : ١٠٣)

وتقاربت زوايا الطرف العلوى مع تكنيك خطوة العدو خلال اللحظات المختلفة فبلغت زاوية مفصل المرفق لحظة الدفع والطيران واللمس (**٩٣.٧٤**) و (**٨٩.٠٨**) و (**٨٧.٣٦**) درجة فى التمرين و للخطوة بلغت (**٨٨.٠٢**) و (**٩٢.١٢**) و (**٨٩.٤١**)
التمرين الثانى (الوقوف) الوثب بقدم مع مرجحة الرجل الاخري أماما بالتبادل يتشابه مع التمرين الاول (تمرين الوثب بقدم مع مرجحة الرجل الاخري عاليا بالتبادل) فى التركيب البيوميكانيكى ما عدا كينماتيكا رفع الركبة للرجل الممرجحة حيث يتم التركيز فى تمرين الوثب بقدم مع مرجحة الرجل الاخري أماما بالتبادل على وصول الرجل الممرجحة الى الأمام وهى مفرودة وبدلا من إمتداد الركبة والحوض لوضع القدم أسفل مركز الثقل يتم فرد الركبة متبوع بفرد الحوض لتحضير الرجل الحرة للأمام فى شكل شبه دائرة فتصل القدم للمس الارض أماما أسفل الجسم ويتم التناوب بين الرجلين

تشير النتائج جدول (٣) أن أقصى قوة أفقية لرد فعل الارض لتمرين(الوثب بقدم مع مرجحة الرجل الاخري أماما بالتبادل) بلغت (٣٠٦.٥٦) نيوتن بينما بلغت اقصى قوة رأسية (٢٨٦٨.٩١) نيوتن وبلغت القوة المحصلة (٢٨٧٣.١٤) نيوتن إتجاه القوة فى هذا التمرين يكون لأعلى وللأمام لنقل الرجل الممرجحة (القائدة) لأعلى وللأمام وكذلك مركز الثقل مقارنة بتمرين الوثب بقدم مع مرجحة الرجل الحرة أماما بالتبادل فيكون اتجاه القوة فيه لأعلى فقط دون حركة أمامية لمركز الثقل بينما تشير النتائج فى جدول (٦) أن أكثر العضلات مساهمة فى هذا التمرين هى العضلة الفخذية المتسعة الوحشية حيث بلغت قيمتها (١٦٧.٤١) ميكروفلت/ث بنسبة (١٤.٤٨%) يليها العضلة الفخذية المتسعة الانثية بلغت قيمتها (١٦٥.٩٣) ميكروفلت/ث بنسبة (١٤.٣٦%) يليها العضلة التؤأمية بلغت قيمتها(١٥٨.٤٢) ميكروفلت/ث بنسبة (١٣.٧١%) يليها العضلة الاليية العظمى حيث بلغت قيمتها (١٥٠.٧٠) ميكروفلت/ث بنسبة بنسبة (١٣.٠٤%) يليها العضلة الفخذية الخلفية ذات الراسين بلغت قيمتها (١٤٠.٨٤) ميكروفلت/ث بنسبة (١٢.١٩%) يليها العضلة النصف وترية بلغت قيمتها (١٣٥.١٨) ميكروفلت/ث بنسبة (١١.٧٠%) يليها العضلة القصبية الأمامية ثم العضلة المستقيمة الفخذية الامامية وتتفق هذه النتائج مع ما أشار اليه ديبورا (٢٠١٤ **DEBORAH**) أن الوثب بقدم مع مرجحة الرجل الاخري أماما بالتبادل) يعمل فيه مجموعه كبيرة من عضلات الجسم وخصوصا عضلات الحوض ورسغ القدم وعضلات الأرداف وعضلات الساق وعضلات الفخذ الأمامية والخلفية وينصح بهذا التمرين كعنصر أساسى فى التدريبات التى بها حركات وثب . (٣: ٤٣)
وتشير النتائج فى جدول (٣) أن زاوية مفصل رسغ القدم للرجل المرتكزة لتمرين (الوثب بقدم مع مرجحة الرجل الاخري أماما بالتبادل) بلغت (١١٩.٠٢) درجة بينما بلغت نفس الزاوية لتكنيك خطوة العدو (١٣٩.٠١) درجة وتقاربت زاوية مفصل الركبة للتمرين مع الخطوة لحظة الإرتكاز فبلغت فى التمرين (١٦٥.٥٤) درجة وللخطوة (١٦٣.٣٣) درجة وايضا تقارب إرتفاع مفصل الركبة بالنسبة لرجل الإرتكاز بين التمرين والخطوة فبلغ للتمرين (٠.٤٣) متر وللخطوة (٠.٤٣) متر وتطابقت زاوية مفصل حوض الرجل المرتكزة للتمرين مع الخطوة فبلغت

للتمرين (١٦٢.٠٦) درجة وللخطوة (١٦٢.٦١) درجة كما تطابقت زاوية مفصل حوض الرجل الحرة لتمرين الوثب بقدم مع مرجحة الرجل الاخري أماما بالتبادل مع الخطوة فبلغا (٩٧.٠٤) و (٩٧.٥٤) درجة وتطابقت زواية مفصل المرفق للتمرين مع تكنيك الخطوة خلال اللحظات الزمنية المختلفة فبلغت (٩٣.١٢) و (٨٨.٠٤) و(٨٩.٥٠) درجة وللخطوة (٨٨.٠٢) و (٩٢.١٢) و (٨٩.٤١) درجة وبذلك يكون تمرين الوثب بقدم مع مرجحة الرجل الاخري أماما بالتبادل هو الأقرب لتكنيك الخطوة من حيث تماثل زوايا الطرف السفلى والتركيب البيوميكانيكى الذى يتكون من مرحلة الارتكاز حيث تقوم الرجل بدفع الأرض عن طريق الإمتداد الثلاثى لمفصل رسغ القدم والركبة والحوض ومرجحة الرجل الحرة لأعلى وللامام وذلك بثنى مفصل الركبة والفخذ ثم فرد مفصل الركبة والفخذ والحوض لنقل مركز الثقل لأعلى وللأمام لوصول القدم للحظة لمس الأرض ثم يتم التناوب بين الرجلين

يتركب التمرين الثالث (الوقوف) الوثب بقدم مع مرجحة الرجل الاخري أماما سريعا) من مرحلة الدفع التى تعمل فيها رجل الارتكاز بدفع الجسم وهى مفرودة أسفل مركز ثقل الجسم ومشط القدم هنا يشير لأعلى بعد الدفع ثم أخذ مسافة للأمام والعودة الى لمس الارض مرة أخرى وأثناء الدفع بقدم الإرتكاز يتم مرجحة الرجل الحرة عن طريق ثنى مفصل الركبة والفخذ والمشط يشير أيضا لأعلى وتتم حركة المرجحة في شكل دائرة حتى يتم لمس الارض مره أخري وتتم المرجحة فى مدى قصير وشبه دائرة بارتفاع قليل والهف هنا هو المرجحة السريعة للرجل الحرة حيث تتم فى شكل نتش بمدى حركى صغير وبأسرع وتيرة

وتشير النتائج فى جدول (٣) أن أقصى قوة افقية لتمرين الوثب بقدم مع مرجحة الرجل الاخري أماما سريعا بلغ (٤١٢.٠٨) نيوتن وبلغت أقصى قوة رأسية (٦٥٨.٦٢) نيوتن ومحصلة القوة بلغت (٢٩٥٨.٩٢) نيوتن أرتفعت قوة رد فعل الارض الرأسية فى هذا التمرين نظرا للتحميل الذي يقع على رجل الإرتكاز وإنخفاض أرتفاع الرجل الممرجحة وإنخفاض معدل مرجحتها للأمام وأرتفاع زمن الدفع حيث بلغ (٠.٣٨٠) ث وجاءت أكثر العضلات مساهمة فى تمرين (الوثب بقدم مع مرجحة الرجل الاخري أماما سريعا) كالاتى العضلة التوامية بلغت قيمتها (٢٩٤.٠٩) ميكروفولت /ث بنسبة (٢٥.٢٩%) والعضلة النصف وترية (١٩٤.٣٣) ميكروفلت/ث بنسبة (١٦.٧١%) ثم العضلة القصبية الامامية (١٨٥.٢٢) ميكروفولت /ث بنسبة (١٥.٩٢%) ثم العضلة الفخذية المتسعة الانثية (١٢٤.٠٦) ميكروفولت /ث بنسبة (١٠.٦٧%) ثم العضلة الفخذية المتسعة الوحشية (١١٩.٦٠) ميكروفولت/ث بنسبة (١٠.٢٨%) ثم العضلة الفخذية الخلفية ذات الراسين (٩١.٥٩) ميكروفولت/ث بنسبة (٧.٨٧%) ثم العضلة الالبية العظمى (٧٧.٥٦) ميكروفولت/ث بنسبة (٦.٦٧%) ثم العضلة الفخذية المستقيمة (٧٦.٦٤) ميكروفولت/ث بنسبة (٦.٥٩%) وتقاربت بعض زوايا الطرف السفلى والعلوي لتمرين الوثب بقدم مع مرجحة الرجل الاخري أماما سريعا وتكنيك خطوة العدو متمثله فى زاوية مفصل حوض رجل الإرتكاز لحظة الإرتكاز حيث بلغتا (١٦٣.٥٨) درجة للتمرين و (١٦٣.٣٣) للخطوة وبلغت زاوية مفصل رسغ قدم رجل الإرتكاز لحظة لمس الأرض (١١٤.٣٦) درجة للتمرين و(١١٧.٦٣) درجة للخطوة وإنطبق ذلك أيضا على زاوية مفصل رسغ قدم الرجل الحرة فبلغت فى التمرين (٩٣.٧٨) درجة وللخطوة (٩٩.١٤) درجة وذلك لحظة الدفع وتماثلت نفس الزاوية لحظة اللمس لكلا من التمرين والخطوة فلبغتا (٩٨.٣٨) و (٩٩.٠٤) درجة و وتقاربت زوايا الطرف العلوى مع تكنيك خطوة العدو خلال اللحظات المختلفة فبلغت زاوية مفصل المرفق لحظة الدفع والطيران واللمس للتمرين الثالث (٨٩.٩٣) و (٩٤.٥٢) و (٨٨.٠١) درجة وللخطوة (٨٨.٠٢) و (٩٢.١٢) و (٨٩.٤١) درجة

يتركب التمرين الرابع (الوقوف) الوثب بفرد القدمين من ثلاث لحظات زمنية هى الدفع والطيران واللمس أوالعودة حيث يتم عن طريق ثنى مفاصل الحوض والركبة ورسغ القدم لهبوط مركز ثقل الجسم و حسب درجة الثنى يتم تعميق مركز الثقل ويكون الجذع شبه عامودى على الأرض ويتم ثنى مفصلى المرفقين فى الذراعين بدرجة طفيفة ثم يتم دفع الارض وذلك بفرد مفصلى رسغ القدم والركبة والحوض بتزامن مع مرجحة الذراعين ثم الطيران بفرد الجسم مستقيما فى الهواء يتم أداء التمرين مع ثنى قليل فى مفاصل رسغ القدم والركبة والحوض حتى يتم محاكاه لحظة الدفع لخطوة العدو لحظة أقصى إمتداد للمفاصل أى اللحظة التى تلى الثنى (التخميد) كما تم دفع الأرض فى هذا التمرين ومشطى القدمين يشيرا لأعلى على شكل تصادم مع الأرض وذلك للتعرف على قوة رد فعل الأرض ومدى إنحراف الجذع من المحور العامودى للجسم وتطابقه مع لحظة الدفع للخطوة

حيث تشير النتائج فى جدول (٣) أن أقصى قوة افقية لرد فعل الأرض بلغت (٦٦.٥٠) نيوتن وأقصى قوة رأسية بلغت (٤٩٩٩.٦٧) نيوتن بينما بلغت محصلة قوة رد فعل الأرض (٤٩٩٩.٩٢) نيوتن ومقارنة بخطوة العدو يتضح إرتفاع قوة رد فعل الأرض الافقية فى الخطوة عن التمرين حيث بلغت (٥٩٤.٣٠) نيوتن بينما إرتفعت قوة رد فعل الأرض الرأسية للخطوة فبلغت (١٩٣٥.٦٥) نيوتن وهناك تقارب بين الخطوة والتمرين الرابع الوثب بفرد القدمين فى قوة رد فعل الارض الرأسية بالرغم أن التمرين يتم آدائه بالقدمين أما الخطوة فيتم التناوب بين القدمين وهذا ما يؤكده مورين واخرون (٢٠١٣ **Morin** et al) و ديبورا (٢٠١٤ **DEBORAH**) أن القدرة على تحقيق سرعة الجرى العالية والأداء خلال مرحلة سرعة الجرى القصوى الثابتة تتعلق بشكل واضح بالقدرة على توليد مستوى عال من قوة رد فعل الأرض (GRF) في الإتجاه العمودى

(٩) ، (٣)

كما بلغ متوسط محصله أقصى قوة (٠ .٣١٦٧) نيوتن عند العدو بسرعة قصوى (١١.٢٦) م/ث وجاءت أكثر العضلات مساهمة فى تمرين الوثب بالقدمين لاعلى كالاتى العضلة النصف وترية بلغت قيمتها (٢٩٠.٨١) ميكروفولت /ث بنسبة (٢١.٢٨%) يليها العضلة التؤأمية بلغت قيمتها (٢١٧.١٣) ميكروفولت /ث بنسبة (١٥.٨٩%) يليها العضلة الفخذية المتسعة الوحشية بلغت قيمتها (٢٠٩.٥٨) ميكروفولت /ث بنسبة (١٥.٣٤%) ثم العضلة الفخذية المتسعة الانثية بلغت (١٧٧.٢٤) ميكروفولت /ث بنسبة (١٢.٩٧%) ثم العضلة الفخذية الخلفية ذات الراسين بلغت (١٦٨.٩٢) ميكروفولت /ث بنسبة (١٢.٣٦%) يليها العضلة القصبية الامامية بلغت (١٢٢.٧٦) ميكروفولت /ث بنسبة (٨.٩٨٥%) ثم العضلة الفخذية المستقيمة الامامية بلغت (١٠١.٢٤) ميكروفولت /ث بنسبة (٧.٤١%) يليها العضلة الالبية العظمى بلغت (٧٨.٨٧) ميكروفولت /ث بنسبة (٥.٧٧٥%) تقاربت اكثر العضلات مساهمة لتمرين الوثب بالقدمين مع اكثر العضلات مساهمة لخطوة العدو حيث تشير النتائج فى جدول (٦) أن أكثر العضلات مساهمة فى الخطوة العضلة التؤامية بلغت قيمتها (٢١٣.٢٨) ميكروفولت /ث بنسبة (١٦.٥٨%)

يليها العضلة الفخذية المتسعة الوحشية بلغت (٢٠٠.٦٤) ميكروفولت /ث بنسبة (١٥.٦٠%) يليها العضلة الفخذية المتسعة الانثية بلغت (١٤٣.٥٨) ميكروفولت /ث بنسبة (١١.١٦%) يليها العضلة النصف وترية بلغت (١٤٠.٩٨) ميكروفولت /ث بنسبة (١٠.٩٦٥%) يليها العضلة الفخذية المستقيمة بلغت قيمتها (١٠٩.٥٥) ميكروفولت /ث بنسبة (٨.٥٢%) يليها العضلة الفخذية الخلفية ذات الراسين بلغت (٨٦.٧٩) ميكروفولت /ث بنسبة (٦.٧٥%) يليها العضلة الالبية العظمى بلغت (٢١٠.٠٩) ميكروفولت /ث بنسبة (١٦.٣٣%) يليها العضلة القصبية الامامية بلغت (١٨١.٦٤) ميكروفولت /ث بنسبة (١٤.١٢%) وتشير النتائج فى جدول (٣) أن زاوية مفصل رسغ قدم الإرتكاز بلغت أثناء لحظات الدفع والطيران واللمس (١٠٩.٢) ، (٩٥.٠٠) ، (٨٩.٠٧) درجة على التوالى وبلغت زاوية مفصل الركبة (١٧٥.٥٤) درجة لحظة الدفع ثم إرتفعت لحظة الطيران فبلغت (١٧٩.٠٥) درجة وانخفضت لحظة العودة فبلغت (١٦٨.٠٤) درجة وحيث أن الفارق بين لحظة اللمس والدفع لمفصل الركبة بلغ (٧.٠٥٠) درجة إنعكس ذلك على زمن الدفع حيث بلغ (٠.٠٩٦) ث وبلغ زمن اللمس (٠.٠٨٧) ث إنخفض زمن اللمس فى هذا التمرين وأرتفعت سرعة الدفع من الطرف السفلى وعدم الارتكاز لفترة أطول وذلك مع إنخفاض درجة الإنثناء فى زوايا مفاصل الطرف السفلى وإرتفاع قوة رد فعل الارض يتقارب هذا التمرين مع خطوة العدو من حيث سرعة اللمس والدفع و توجيه مشط القدم لحظة اللمس والدفع لأعلى ثم تثبيت الطرف العلوى بعدم إنحراف الجذع عن المحور العامودى إلا بدرجة طفيفة ويؤكد زاتسيورسكى وكرايمر (٢٠٠٦ zatsiorsky, kraemer) للحكم على دور المقاومة الخارجية تخيل أن يبذل اللاعب قوة قصوى (Fm) عند مد الرجل مثل تدريب القرفصاءأستخدم نموذجين اختبارين لقياس المقاومة الخارجية في الحالة الأولى اتخذت قياسات القوة الأيزومترية القصوي (Fm) المقابلة للدرجات المختلفة لمد الرجل وجد العديد من الباحثين أن العلاقة الترابطية بين القوة (Fm) وطول الرجل (المسافة من الحوض إلى القدم) علاقة إيجابية إذا كانت الرجل ممتدة تزداد القوة تتحقق القوة القصوي (Fmm) عندما يكون وضع الرجل شبة ممتد بالكامل وهذا يتفق مع الملاحظات اليومية يمكن رفع أثقل وزن في تدريب شبه القرفصاء وليس في حركات القرفصاء العميقة إلا أنه إذا سجلت قوة مد الرجل في الحركة الديناميكية مثل الإرتقاء في الوثب تكون التبعية على العكس تماما في هذه الحالة تولد القوة القصوى في أعمق وضع للقرفصاء العلاقة الترابطية بين Fm وطول الرجل من ثم تكون سلبية وهنا يتشابة العمل الميكانيكي لرجل الإرتكاز لعمل الزنبرك فكلما زاد التشوه (أي انثناء الركبة) زادت القوة وتذكر أنه في كلا الحالتين الخاصة بالاختبارين (الإرتقاء الايزومترى والارتقاء في الوثب) يبذل اللاعب أقصى جهد وبالتالي يتغير كل من حجم Fm والعلاقة الترابطية بين Fm وطول الرجل (إيجابية أو سلبية) بسبب تغير نوع المقاومة في الحالة الأولى كانت المقاومة العائق الثابت وفي الحالة الثانية فهو الوزن والقصور الذاتي لجسم اللاعب. (١٧ : ٢٣)

يتركب التمرين الخامس (النصف وقوف) الوثب بقدم وتثبيت القدم الاخري الفخذ موازى للأرض من ثلاث لحظات وهى الدفع والطيران واللمس حيث يتم إنثناء مفاصل الحوض والركبة ورسغ القدم بدرجة طفيفة ثم فرد المفاصل ودفع الأرض بالنسبة لقدم الإرتكاز أما القدم الحرة تكون فى وضع إنثناء من مفصل الركبة والحوض لوصول الفخذ لوضع موازى للأرض والمشط يشير لأعلى والزراعين أحدهما متقدم للامام وهو الزراع المقابل للرجل الحرة وبه إنثناء فى مفصل المرفق والأخر للخلف والجذع يكون عامودى أى أن الرجل الحرة تكون فى هذا الوضع من البداية الي نهاية التمرين ويتم أداء التمرين من خلال لحظة الدفع والطيران واللمس مع الاحتفاظ بوضع الرجل الحرة كما هى تشير النتائج فى جدول (٣) أن اقصى قوة أفقية لرد فعل الارض بلغت (٢٢٢.٠٥) نيوتن بينما بلغت أقصى قوة رأسية (١٩٣٥.٦٥) نيوتن وبلغت محصلة أقصى قوة (١٩٥٥.٨١) نيوتن وجاءت أكثر العضلات مساهمة كالآتى العضلة النصف وترية بلغت (٢١٧.٣٧) ميكروفولت /ث بنسبة (٢١.٣٠%) يليها العضلة الفخذية الخلفية ذات الرأسين بلغت (١٩٠.٨٣) ميكروفولت /ث بنسبة (١٨.٧٠%) يليها العضلة التؤأمية بلغت (١٦٧.١٧) ميكروفولت /ث بنسبة (١٦.٣٨%) يليها العضلة القصبية الامامية بلغت (١١٨.١٦) ميكروفولت /ث بنسبة (١١.٥٨%) يليها العضلة الفخذية المستقيمة بلغت (٩٦.٤٩) ميكروفولت /ث بنسبة (٩.٤٦%) يليها العضلة الالبية العظمى بلغت (٨٠.٣٨) ميكروفولت /ث بنسبة (٧.٨٨%) يليها العضلة الفخذية المتسعة الوحشية بلغت (٧٨.٥٢) ميكروفولت /ث بنسبة (٧.٦٩%) يليها العضلة الفخذية المتسعة الانثية بلغت (٧١.٥٩) ميكروفولت /ث بنسبة (٧.٠٢%) وتسير النتائج فى جدول (٣) أن هناك تقارب بين زوايا الطرف السفلى للتمرين والخطوة تمثلت فى الأتى زاوية مفصل ركبة رجل الإرتكاز حيث بلغت للتمرين والخطوة (١٦١.٥٥) ، (١٦٣.٣٣) درجة وزاوية مفصل الحوض فبلغت للتمرين والخطوة (١٦١.٥٥) ، (١٦٢.٦١) درجة وتقاربت أيضا زاوية مفصل رسغ القدم للرجل الحرة للتمرين والخطوة فبلغت (١٠٠.٩٣) ، (٩٩.١٤) درجة على التوالي وزاوية مفصل حوض الرجل الحرة بلغت للتمرين والخطوة (٩٨.٠٢) ، (٩٧.٥٤) درجة كما بلغت زاوية مفصل رسغ قدم الارتكاز (١٠٩.٤٠) ، (١١٨.٥٧) ، (٨٨.٨٦) درجة خلال اللحظات المختلفة بينما بلغت زاوية مفصل الركبة للتمرين لحظة الدفع (١٦٦.٥٥) درجة وبلغت لحظة اللمس (١٥٣.١٣) درجة تم إنثناء مفصل الركبة بمعدل (٨.٤٢) درجة وهى درجة قليلة تنعكس على الحمل الذى يقع على المفاصل وتوضح النتائج فى جدول (٣) أن زاوية الجذع لحظة الدفع بلغت (٣.٤٢) درجة وبلغت لحظة الطيران (٤.٧٩) درجة وبلغت لحظة اللمس (٥.٠٦) درجة بينما بلغ إرتفاع مركز الثقل لحظة الدفع (١.٢٠) متر وإرتفع فى لحظة الطيران فبلغ (١.٢٨) وبلغ فى لحظة اللمس (١.١٧) متر إرتفع مركز الثقل بمعدل (٨.٠٠) سم بين لحظة الدفع والطيران فالعبء الواقع على رجل الارتكاز يحد من معدل إرتفاعها لانها تقوم بحمل الجسم كله أما عن الرجل الحرة فتكون فى وضع الثبات فى شكل مرجحة للامام لكن بدون أي حركة وبالرغم من أإداء هذا التمرين على رجل واحدة إلا إنه يتقارب مع لحظة الدفع والطيران لخطوة العدو من حيث الامتداد الثلاثى لمفاصل الطرف السفلى (رسغ القدم ،الركبة، الحوض) ثبات الجذع ووصول الرجل الحرة لوضع المرجحة وقيادة الجسم وزاوية مفصل المرفق للزراع حيث بلغت خلال اللحظات الزمنية (٩١.٤١) ، (٨٩.٧٣) ، (٩٠.٢٠) درجة

وتشير النتائج فى جدول (٣) أن أقصى قوة افقية لرد فعل الارض لحظة الدفع فى (خطوة العدو) بلغت (٥٣٤.٣٠) نيوتن وبلغت اقصى قوة رأسية (١٩٣٥.٦٥) نيوتن وبلغت القوة المحصلة (١٩٥٥.٨١) نيوتن تحقق انتاج هذة القوة من خلال بعض الخصائص الكينماتيكا للطرف السفلي حيث تشير النتائج فى جدول (٣) أن زاوية مفصل رسغ قدم رجل الارتكاز بلغت (١٣٩.٠١) درجة كما بلغت زاوية مفصل ركبة رجل الارتكاز (١٦٣.٣٣) درجة وبلغت زاوية مفصل الحوض (١٦٢.٦١) درجة ويؤكد إيان **فليتشر(٢٠٠٩ I ain Fletcher** أن عدم وجود مقاومة وصلابة فى العضلات والاوتار يقلل من تردد الخطوة ، كما ستنثنى ساق الهبوط بشكل مفرط مما يتسبب فى إنخفاض مركز ثقل الجسم فذيادة الصلابه و المقاومة لعضلات واوتار الطرف السفلى يزيد من ثبات الجسم وعدم وجود مقاومة وصلابة يتسبب فى الحاجة إلى توليد المزيد من القوة لدفع الجسم لأعلى وللأمام يتم إنتاج القدرة في العدو في منطقة الحوض، بينما تحافظ الركبة على إرتفاع مركز ثقل الجسم مما

يسمح بالإنتقال الفعال لقدرة الدفع من الحوض إلى رسغ القدم فأي إنثناء للركبة سيؤدى إلى تعطيل هذه العملية (٢٣:٦) . بلغ إرتفاع مفصل ركبة الارتكاز (٠.٤٣) متر وبلغ ارتفاع مركز الثقل (١.٠٥) متر وذلك لحظة الارتكاز
ويؤكد مورين وآخرون (٢٠١٣ **Morin et al**) أن الطريقة التى يقوم بها العدائون بتطبيق القوة على الأرض (القدرة الفنية) يبدو أنها أكثر أهمية فى أداء العدو عن كمية إجمالى القوة التى يتم إنتاجها (القدرة البدنية). (١٠٤: ٩)
بينما تشير النتائج فى جدول (٦) أن أكثر العضلات مساهمة لخطوة العدو جاءت كالاتى العضلة التؤامية بلغت قيمتها (٢١٣.٢٨) ميكروفولت /ث بنسبة (١٦.٥٨%) يليها العضلة الالبية العظمى بلغت (٢١٠.٠٩) ميكروفولت /ث بنسبة (١٦.٣٣%) يليها العضلة الفخذية المتسعة الوحشية بلغت (٢٠٠.٦٤) ميكروفولت /ث بنسبة (١٥.٦٠%) يليها العضلة القصبية الامامية بلغت (١٨١.٦٤) ميكروفولت /ث بنسبة (١٤.١٢%) يليها العضلة الفخذية المتسعة الانثية بلغت (١٤٣.٥٨) ميكروفولت /ث بنسبة (١١.١٦%) يليها العضلة النصف وترية بلغت (١٤٠.٩٨) ميكروفولت /ث بنسبة (١٠.٩٦٥%) يليها العضلة الفخذية المستقيمة بلغت قيمتها (١٠٩.٥٥) ميكروفولت /ث بنسبة (٨.٥٢%) يليها العضلة الفخذية الخلفية ذات الراسين بلغت (٨٦.٧٩) ميكروفولت /ث بنسبة (٦.٧٥%) وتتفق هذة النتائج مع ما أشار اليه ميرو(١٩٩٤ mero) أن أكثر العضلات نشاطا لخطوة العدو لحظة دفع الارض كانت العضلة التؤامية والعضلة الفخذية المتسعة الوحشية والعضلة المستقيمة الفخذية والعضلة الفخذية الخلفية والعضلى الإلبية . (٨)

وقد أوضح ثيلين وآخرون (٢٠٠٥ thelen et al) أن العضلة الفخذية ذات الرأسين خضعت لدورة التطويل والتقصير أثناء النصف الأخير من مرحلة المرجحة فى خطوة العدوحيث يحدث جزء التقصير في آخر ١٠ % من دورة العدو قبل لمس الارض مباشرة وتذداد إثارة العضلة الفخذية ذات الرأسين بشكل ملحوظ ما بين ٧٠ و ٨٠٪ من دورة العدو وتستمر حتى نهاية المرجحة فعقب بداية عملية الإثارة بدأ إمتداد مكون العضلات فى التباطىء بشكل كبير بينما يطول الوتر وتخزن الطاقة المرنة . (١٦)

الاستنتاجات

- يرتبط التمرين الأول (الوقوف) الوثب بقدم مع مرجحة الرجل الاخري عاليا بالتبادل بتكنيك خطوة العدو فى لحظة الدفع من حيث فرد رجل الإرتكاز بالكامل ثبات الجذع مقابلة الزراع العكسية للرجل المتقدمة ومرجحة الرجل الاخري لأعلى وينتهى التمرين ولا يستمرالتمرين لقيام الرجل الممرجحة بقيادة الجسم عن طريق فردها للامام ولأسفل

- التمرين الثانى (الوقوف) الوثب بقدم مع مرجحة الرجل الاخرى أماما بالتبادل هو الاقرب لتكنيك الخطوة من حيث بعض زوايا الطرف السفلى والتركيب الحركى الذى يتكون من مرحلة الإرتكاز حيث تقوم الرجل بدفع الأرض عن طريق الامتداد الثلاثى لمفصل رسغ القدم والركبة والحوض ومرجحة الرجل الحرة لأعلى وللامام وذلك بثنى مفصل الركبة والفخذ ثم فرد مفصل الركبة والفخذ والحوض لنقل مركز الثقل لأعلى وللامام لوصول القدم للحظة لمس الأرض

- يحاكى التمرين الثالث (الوقوف) الوثب بقدم مع مرجحة الرجل الاخري أماما سريعا خطوة العدومن حيث مرجحة الرجل بمدى قصير وشبه دائرة بارتفاع قليل حيث تتم فى شكل نتش بمدى حركى صغير وباسرع وتيرة وتقاربت زوايا مفصل حوض رجل الارتكاز وزاوية مفصل رسغ قدم رجل الارتكاز مع خطوة العدو لحظة الارتكاز

- يتماثل التمرين الرابع (الوقوف) الوثب بفرد القدمين مع خطوة العدو فى السرعة القصوى من حيث ذيادة إنتاج القوة الرأسية وتثبيت الجذع وسرعة لمس الأرض حيث يتم الوثب بزوايا ثنى لمفاصل الطرف السفلى بدرجة قليلة وتوجيه أمشاط الاقدام لأعلى

- يتماثل التمرين الخامس (النصف وقوف) الوثب بقدم وتثبيت القدم الاخري الفخذ موازى للأرض مع خطوة العدو فى ذيادة إنتاج القوة الرأسية ودفع الجسم لأعلى وللامام مع الإحتفاظ بتثبيت الرجل الحرة فى وضع الفخذ موازى للارض ومرجحة الزراع المقابلة للرجل الحرة أى انه يحاكى خطوة العدو أثناء لحظة الدفع ومرجحة الرجل الحرة فقط

التوصيات

- التمرينات الخاصة لتكنيك خطوة العدو تعمل على تطوير الأداء الفنى لمراحل الخطوة فى سباق ١٠٠متر
- اختيار تمرينات التكنيك التى تماثل الأداء الفنى لخطوة العدو من حيث التركيب الحركى ومراحل الخطوة والخصوصية البيوميكانيكية
- لابد أن تحتوى التمرينات الخاصة لتكنيك الخطوة على أداءات حركية بها وثب أو دفع لأعلى وللأمام مثل تدريبات الوثب والحجل
- التمرينات الخاصة بتطوير التكنيك يتم أدائها بوزن الجسم دون مقاومة خارجية حتى يتم الحفاظ على زوايا المفاصل وسرعة الاداء والوصول الى الألية فى التمرين
- ضرورة تصميم التمرينات الخاصة لتكنيك خطوة العدو لتماثل مراحل الخطوة أو مراحل محددة
- ضرورة إستخدام عينات عديدة لتحليل التمرينات الخاصة وتصميم تمرينات حديثة لتكنيك خطوة العدو

المراجع :

أولاً – المراجع العربية :

١- جمال محمد علاء الدين، ناهد أنور الصباغ: **الأسس المترولوجية لتقويم مستوى الأداء البدني والمهاري والخططي للرياضيين**، منشأة المعارف بالإسكندرية، ٢٠٠٧م.

ثانياً – المراجع الأجنبية:

2- Campbell, K. L., et al. (2012). "Review of exercise studies in breast cancer survivors: attention to principles of exercise training." Br J Sports Med **46**(13): 909-916.

3- Debora,Louise,Sides.(2014). Kinematic and Kinetics of Maximal Velocity Sprinting and Specificity of Training in Elite Athletes. (P h d)University of Salford School of Health Sciences .

4-Gamble, P. (2013). *Strength and conditioning for team sports: Sport-specific physical preparation for high performance*. London [u.a.: Routledge.

5- Harrison, A. J. (2010). Biomechanical factors in sprint training - where science meets coaching. Paper presented at the XXVIII International Symposium of Biomechanics in Sports.

6- Iain Fletcher: Biomechanical aspects of sprint running, Uk Srength and Conditioning association, 20 © UKSCA | Issue 16 | winter 2009.

7- Kivi, D. M. R. (1999). *A kinematic comparison of the running A and B drills with sprinting*. Ottawa: National Library of Canada.

8- Mero, A., & Komi, P. V. (1994). EMG, Force, and Power Analysis of Sprint-Specific Strength Exercises. *Journal of Applied Biomechanics, 10,* 1, 1-13.

9- Morin, J.-B., Edouard, P., & Samozino, P. (2013). New Insights into Sprint Biomechanics and Determinants of Elite 100m Performance. *New Studies in Athletics, 28,* 87-104.

10- Morin, Jean-Benoît, and Pierre Samozino. (2016). "Interpreting Power-Force-Velocity Profiles for Individualized and Specific Training". *International Journal of Sports Physiology and Performance.* 11 (2): 267-272.

11- Morley, M. (2008). Myths and misconceptions on drills for closed skill development. Track Coach, Issue 183, p5844.

12- Murray, Daniel p., Lee e. Brown, Steven m. Zinder, Guillermo j. Noffal, Sagir g. Bera, and Nikki m. Garrett. (2007). "Effects of Velocity-Specific Training on Rate of Velocity Development, Peak Torque, and Performance". *Journal of Strength and Conditioning Research.* 21 (3): 870-874.

13- Seagrave, L., R. Mouchbahani, and K. O Donnell. (2009). "Neuro-Biomechanics of Maximum Velocity Sprinting". *NEW STUDIES IN ATHLETICS.* 24 (1): 19-28.

14- Sides, DL. (2015). *Kinematics and kinetics of maximal velocity sprinting and specificity of training in elite athletes*. Thesis / Dissertation ETD. http://usir.salford.ac.uk/34332/1/DeborahSides_FINALTHESISpdf.pdf.

15- Stone, M. H., Collins, D., Plisk, S., Haff, G., & Stone, M. E. (2000). Training Principles: Evaluation of Modes and Methods of Resistance Training. *Strength and Conditioning Journal, 22,* 65-76.

16- Thelen, D. G., et al. (2005). "Simulation of biceps femoris musculotendon mechanics during the swing phase of sprinting." Med Sci Sports Exerc **37**(11): 1931-1938.

17-Vladimir 2 m.Zatsiorsky, William J.Kraemer. (2006). Science and practice of strength Training, Human Kinetic

ملخص البحث :

الملخص باللغة العربية :

يهدف البحث التحليل البيوميكانيكى **والنشاط الكهربي للعضلات** للتمرينات الخاصة لتكنيك الخطوة حيث تعتبر التمرينات الخاصة لتكنيك العدو من الاهمية بمكان لأنها تصمم بناءاً على خصائص خطوة العدو وتقسيمها الى لحظات وهى لمس الأرض والدفع والطيران والعودة فهذة اللحظات يمكن أن تحدد مدى جودة الخطوة إذا ما قام العداء باتقانها تكونت عينة الدراسة من عداء من المستوى العالى فى سباق ٢٠٠,١٠٠متر (السن ٢٥.٠٠± ٠.٨٩سنة ، الوزن ٨٠.٥٠± ٠.٨٤ كجم ، الطول ١٨٣.٦٧ ± ١.٢١ سم) قام العداء بأداء محاولتين لتمرينات تكنيك العدو وعددها ٥ تمرينات بالاضافة الى الخطوة ، تم جمع البيانات بإستخدام أجهزة نظام تحليل النشاط الكهربى للعضلات (Myon Simply Wireless) سويدى الصنع لقياس مساهمة النشاط الكهربى للعضلات ومنصة قياس القوة (Bertec 4060-10) لقياس قوة دفع رجل الإرتقاء وأقصى قوة دفع وزمن الوصول لأقصى قوة والتصوير ثلاثى الأبعاد بإستخدام ثمانى كاميرات بتردد ١٠٠ كادر/ الثانية تمت عملية القياس والتحليل البيوميكانيكي باستخدام برنامج التحليل الحركي (SIMI 3D motion analyses 9.02) لأستخراج المتغيرات الكينماتيكية لمركز ثقل الجسم ، وجاءت نتائج البحث تطابق تمرين الوثب بقدم مع مرجحة الرجل الأخرى أماما بالتبادل بخطوة العدو من حيث التركيب الحركى وزوايا الطرف السفلى والعلوى يليه تمرين الوثب بفرد القدمين إرتبط بخطوة العدو من حيث زيادة إنتاج القوة الرأسية وثبات الجذع والإمتداد الثلاثى لمفاصل الحوض والركبة ورسغ القدم ثم تمرين الوثب من النصف وقوف إرتبط بتكنيك خطوة العدو من حيث إنتاج القوة الأفقية والرأسية وزوايا الرجل الحرة لحظة الدفع وزاوية مفصل المرفق ويمكن الإستفادة من نتائج هذه البحث فى إختيار التمرينات التى تستخدم لتطوير تكنيك خطوة العدو لمرحلة السرعة القصوى بدقة للتدريب على مراحل الخطوة كلها أو إتقان مراحل محددة .

الكلمات المفتاحية : تمرينات التكنيك – خطوة العدو – الدفع الارتدادى

الملخص باللغة الانجليزية :

The research aims to analyze the biomechanical and electrical activity of the muscles for the special exercises of the step technique where the special exercises of the enemy technique is important because it is designed based on the characteristics of the enemy step and divided into moments touching the ground and the propulsion and flight and return These moments can determine the quality of the step if the enemy was formed The study sample of a high-level runner in the 200,100 meter race (age 25.00 ± 0.89 years, weight 80.50 ± 0.84 kg, length 183.67 ± 1.21 cm) the athlete performed two exercises for the enemy's 5 drill exercises and step, Or myon simply wireless analysis of Swedish muscle to measure the contribution of electrical activity of the muscles and the measure of strength (Bertec 4060-10) to measure the momentum of the man's ascension and maximum The results of the study were identical to the one-legged exercise with weighted men. The results of the study were based on the analysis of the biomechanical analysis and analysis (9.02 SIMI 3D motion analyzes) for the extraction of kinetic variables for the center of the body weight. The other in front of the enemy step in terms of motor structure and the corners of the upper and lower limbs followed by the exercise of the jump in the sole of the feet associated with the step of the enemy in terms of increased production of vertical strength and stability of the trunk and the triangular extension of the joints of the pelvis and knee And the foot and then the jump exercise from the half of the parking was linked to the tactics of the enemy step in terms of production of horizontal and vertical force and angles of free man of the moment of payment and the angle of the elbow joint. The results of this research can be used in the selection of exercises that are used to develop the technique of the step of the enemy to the stage of the maximum speed accurately for all phases Or mastering specific stages

Keywords: Technic exercises - Step of the enemy - Recoil payment