استخدام (smart socks) في تدريبات القوة وتأثيرها في بعض المتغيرات البايوميكانيكية وانجاز ركض ٢٠٠م للناشئين .

أ.م.د. جميلة نجم عبد الرضا
جامعة بغداد – كلية الهندسة الخوارزمي
Jamela.a@coeduw.uobaghdad.edu.iq

استلام البحث: ٢٠٢٥/٥/١٢
قبول البحث: ٢٠٢٥/٥/٢٩

ملخص البحث

يُعد التدريب الرياضي من أهم العلوم الأساسية لتنمية العناصر البدنية والفسيولوجية، وقد درسه العديد من الباحثين وطبقوه في كافة التدريبات العملية من خلال مناهج وأساليب متنوعة، وقد أثمر عن العديد من النتائج الإيجابية، وكان له أثره في رفع مستوى الإنجاز في مختلف الرياضات، ومنها ألعاب القوى على وجه الخصوص.ومع استخدام الأجهزة التكنولوجية الحديثة، واكتشاف المراحل الفنية المترابطة لسباق ٢٠٠ متر، والمتغيرات البيوميكانيكية المرتبطة ارتباطًا مباشرًا بتحقيق معدل السرعة (طول وتكرار الخطوات) خلال مراحل سباق ٢٠٠ متر، الأمر الذي يتطلب جهدًا كبيرًا ورصدًا علميًا دقيقًا لاكتشاف مواطن الضعف وإعداد التدريب اللازم لتطويرها، تم إيجاد جهاز يساعد في تحديد هذه العوامل المهمة، وهو جهاز (الجوارب الذكية)، الذي يساعد في اكتشاف كميات القوة والضغط المطبق ومعدل السرعة أثناء خطوات الجري، وإعداد التدريبات الخاصة، والقدرات المسؤولة عن هذه العوامل لتطويرها نحو الأفضل. ومن هنا جاءت أهمية البحث في استخدام تدريبات القوة المتميزة بالسرعة والقوة الانفجارية ومراقبة خطوات العداء والتغيرات التي تطرأ على طول وتردد الخطوة وكميات القوة السريعة المبذولة أثناء الجري واستخدام أحد الأجهزة الإلكترونية الحديثة للمساعدة في إعداد التدريب اللازم الذي يساهم في تنمية هذه العوامل وفق الأسس العلمية الحديثة وتحقيق الإنجاز لهذه الفئة العمرية المهمة وهي فئة الناشئين الذين يعتبرون الركيزة الأساسية لتنمية الإنجاز الرقمي مستقبلاً.

الكلمات المفتاحية: Smart Socks ، القوة ، المتغيرات البايوميكانيكية.

The use of smart socks in strength training and its effect on some biomechanical variables and the achievement of 200m running for juniors.

Dr. Jamila Nagm Abdulridha
Baghdad university/Alkhwarizmi College of Engineering

Abstract

Sports training is one of the most important basic sciences for developing physical and physiological elements. It has been studied by many researchers and applied in all practical training through various methods and approaches. It has inserted many positive results and had an impact on the high level of achievement in various sports, including track and field events in particular.The use of modern technology devices and the discovery of the technical interconnected stages of the 200m competition and the biomechanical variables that are directly related to achieving the speed rate (length and frequency of steps) during the stages of the 200m event, which requires great effort and monitoring scientific means in order to detect areas of weakness and prepare the necessary training to develop them Therefore, a device was found to help determine these important factors, namely the (Smart Socks) device, which helps in detecting the amounts of force, applied pressure and speed rate during running steps and preparing special training and the capabilities responsible for these factors to develop them for the better.Therefore, the importance of the research came in the use of strength training distinguished by speed and explosive power, monitoring the runner's steps and the changes that occur in the length and frequency of the step and the amounts of fast power exerted during running, and using one of the modern electronic devices to help in preparing the necessary training that contributes to developing these factors according to modern scientific foundations and achieving achievement for this important age group, namely the junior group, who are considered the basic foundation for the development of digital achievement in the future.

Keywords: Smart Socks, Strength, Biomechanical Variables.

١- المقدمة.

يعد التدريب الرياضي من اهم العلوم الأساسية في تطوير العناصر البدنية والفسيولوجية وقد تناوله الكثير من الباحثين وتم تطبيقه في كافة التدريبات العملية بأساليب وطرق كثيرة وقد تمخطت الكثير من النتائج الإيجابية والتأثير على مستوى الإنجاز العالي لمختلف الألعاب الرياضية ومنها فعاليات العاب القوى بشكل خاص.

أن تطور الأرقام في فعالية ٢٠٠متر لها ارتباط واسع في نوعية التدريبات الخاصة في الفعاليات القصيرة واختلاف الوسائل التدريبية المساعدة وخصوصاً فعاليات السرعة ، وبحث المدربون والباحثون عن أفضل عملية تدريبية في تطوير الأرقام والتي ترتبط تدريباتها بمعرفة الأزمان لمسافات القوة السريعة واجزائها في كل خطوة والتي يمكن أن نستدل عليها أثناء استخدام أجهزة التقنيات الحديثة واكتشاف مراحل الترابط الفنية لمسابقة ٢٠٠م والمتغيرات البايوميكانيكية التي تتصل بشكل مباشر في تحقيق معدل سرعة (طول الخطوات وترددها) أثناء مراحل فعالية ٢٠٠م والتي تتطلب جهداً كبيرا ورصد الوسائل العلمية من أجل الكشف عن مناطق الضعف وإعداد التدريبات اللازمة لتطويرها ، لذلك وجد جهاز مساعد في تحديد هذه العوامل المهمة ألا وهو جهاز (Smart Socks) الذي يساعد في الكشف عن مقادير القوة والضغط المسلط ومعدل السرعة أثناء خطوات الركض وإعداد التدريبات الخاصة والقدرات المسؤولة عن هذه العوامل لتطويرها نحو الأفضل .

لذا فأن أهمية البحث جاءت في استخدام تدريبات القوة المميزة بالسرعة والقوة الانفجارية ومراقبة خطوات العداء وما يحدث لها من تغيرات في طول وتردد الخطوة ومقادير القوة المبذولة اثناء الركض واستخدام أحد الأجهزة الالكترونية الحديثة للمساعدة في أعداد التدريبات اللازمة التي تساهم في تطوير هذه العوامل على وفق أسس علمية حديثة وتحقيق الانجاز لهذه الفئة العمرية المهمة ألا وهي فئة الناشئين الذين يعدون القاعدة الأساسية لتطور الانجاز الرقمي في المستقبل.

٢- الغرض من الدراسة :

يعد سباق ركض ٢٠٠ متر من السباقات الصعبة التي تتميز بالقوة والسرعة ومطاولة السرعة وان الانجاز الرقمي هو العامل الاساسي في الفوز والخسارة وان مقدار القوة المكتسبة نتيجة التدريبات المتواصلة (القوة السريعة والانفجارية) للعداء في الخطوات الاولى قبل ترك مسند البداية قد تحدد في رفع مستوى الانجاز. وفي ظل التقدم التكنولوجي، ظهرت الجوارب الذكية كأداة تحليلية وتقويمية يمكن أن تُستخدم أثناء التدريب لتوفير بيانات دقيقة تساعد في توجيه الأداء وتحسينه. وتهدف هذه الدراسة إلى التعرف على تأثير استخدام الجوارب الذكية ضمن تدريبات القوة على بعض المتغيرات البايوميكانيكية المرتبطة بالأداء الحركي، ومدى انعكاس ذلك على إنجاز سباق ٢٠٠ متر للناشئين. وتفترض الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الاختبار القبلي والبعدي لصالح الاختبار البعدي في المتغيرات البايوميكانيكية، وكذلك في الإنجاز الزمني لسباق ٢٠٠ متر بعد استخدام هذه الجوارب خلال البرنامج التدريبي لفئة الناشئين .

٣- الطريقة والاجراءات وتشمل:

٣-١ العينه:

اختارت الباحثة عينة البحث بالطريقة العمديه من عدائي ٢٠٠م الناشئين المنضمين بالمدرسة التخصصية للموهوبين في العاب القوى التابعة لوزارة الشباب في محافظة بغداد و عددهم (٦) لاعبين ويمثل نسبة ١٠٠٪ من مجتمع الأصل لهذه المدرسة والعينة متجانسة من ناحية أعمارهم الزمنية والتدريبية وبعض قياساتهم الجسمانية متشابهة كونهم منضمين للمدرسة التخصصية لألعاب القوى وكما موضح في جدول رقم (١) .

٣-٢ تصميم الدراسة:

أختارت الباحثة المنهج التجريبي بأسلوب المجموعة التجريبية الواحدة لملائمته لطبيعة البحث ذات الاختبارين القبلي والبعدي الذي يكون اكثر ملائمة لاهداف البحث وفرضياته. إذ إنَّ المنهج العلمي هو "أسلوب للتفكير والعمل يعتمده الباحث لتنظيم أفكاره وتحليلها وعرضها ومن ثم الوصول الى نتائج وحقائق معقولة حول الظاهرة موضوع الدراسة" (١ : ٥٣)

جدول (١) يبين تجانس العينة

المتغيرات	وحدة القياس	الوسط الحسابي	الوسيط	الانحراف المعياري	معامل الالتواء
الطول	سم	162.5	162.5	1.87	0.01
الوزن	كغم	53.83	53.5	1.47	0.31
العمر	سنة	15.33	15.0	0.52	0.71
العمر التدريبي	سنة	2.17	2.0	0.41	1.79

٣-٣ المتغيرات المدروسة وفق منظومة الجوارب الذكية (Smart Socks):

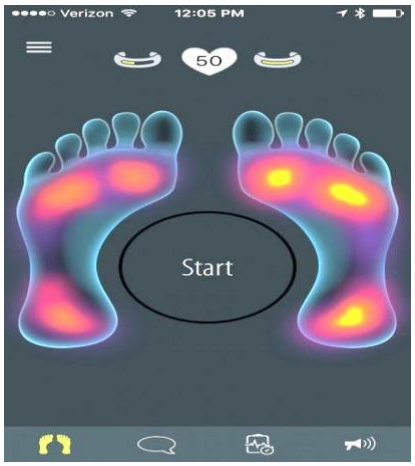
هو جهاز امريكي الصنع من انتاج شركة (Sensoria) وهو عبارة عن جواريب ذكية ، وتضم هذه الجوارب Smart Socks مستشعرات دقيقة في النسيج، ترتبط تلك المستشعرات بجهاز يتم ارتداؤه في الساق قادر على الاتصال بالهواتف الذكية عبر تقنية البلوتوث.

وتقوم الجوارب بعرض معلومات متعددة عن النشاط الحركي للمستخدم عبر تطبيق خاص، حيث تستطيع عرض عدد الخطوات التي خطوها المستخدم والمسافة التي قام بركضها وسرعتها ونقاط الضغط في القدم اثناء الركض وعدد السعرات الحرارية التي قام بحرقها وتولد تحليلا لكيفية ملامسة القدم للارض وكيفية تحسن الية الركض. إلا أن تلك الجوارب تعد الأولى التي تستشعر الحركات الخاطئة في الركض أو المشي.

وبفضل استشعار الجوارب الذكية تلك للحركات الخاطئة في الركض أو المشي يقوم مدرب افتراضي،عبر تطبيق الهواتف الذكية، بإعطاء النصائح للمستخدم بطرق الركض والمشي الصحيحة التي تجنبه الإصابة. يذكر أن الجوارب الذكية تلك قابلة للتنظيف العادي بدون أي تأثير على المستشعرات الدقيقة الموضوعة في نسيجها.ويتكون زوج الجوارب ذوالمستشعرات وسوار الكاحل الالكتروني، سلك توصيل الى حاسبة الكترونية لشحن السوار . ومن مميزات هذه الجواريب امكانية معرفة البيانات انياً عن طريق وجود المتحسسات في قاعدة الجواريب والسوار الالكتروني وربطه بالبلوتوث مع برنامج يتم تنصيبه على اجهزة الهاتف النقال (Apple) حيث يوفر الجهاز تغذية راجعة انية للاعب اثناء الاداء.

واهم المتغيرات التي اعتمدتها الباحثة في توفير المعلومات والبيانات المباشرة إثناء الاداء وبناء التدريبات الخاصة لكل فعالية اثناء التدريب :

- طول الخطوة
- تردد الخطوة.
- معدل السرعة .
- زمن الخطوات.
- عدد الخطوات.



٣-٣-١ الأدوات المستخدمة في البحث: أستخدمت الباحثة الأدوات الآتية:-

- كاميرا فيديو عدد (٤) نوع (high speed) مع حامل ثلاثي(٤) وتلتقط ١٠٠٠ صورة / ثانية
- كاميرات تصوير فوتغرافية العدد (١) نوع (SONY D70E)
- جهاز حاسوب محمول نوع (DELL) .
- برمجيات خاصة للتحليل الحركي ((kinovea
- أقراص ليزرية .
- جهازتدريبي (Smart Socks)
- اثقال حرة بأوزان مختلفة.
- كرات طبية.
- شواخص العدد (١٠)
- حواجز تدريب العدد (١٠) .
- صناديق بارتفاعات مختلفة.
- مقياس رسم

- أقراص ليزريه مدمجة (CD).

٣-٣-٢ وسائل جمع البيانات: أستعانت الباحثة بالوسائل الآتية:-

- المصادر العربية والأجنبية.
- استمارات لتسجيل البيانات.
- الاختبارات والقياس

٣-٤ الاختبارات المستخدمة:

تضمنت خطوات إجراءات البحث الميدانية تحديد المتغيرات البايوميكانيكية وتنفيذ التصوير الفيديوي والاختبارات القبلية والبعدية الخاصة وانجاز ركض٢٠٠م والتمارين المعدة من قبل الباحثة الذي يتضمن الاختبارات الاتية :

أ- اختبار الاداء الفني وانجاز ركض ٢٠٠م :

الهدف من الاختبار : قياس الإنجاز لعدائي المسافات القصيرة (٢٠٠م .

الأدوات : كاميرات العدد (٤) مواصفاتها سرعة الكاميرا ٢١٠ صورة / ثانية ، شريط قياس ، شواخص (٤) ، حامل ثلاثي لآلة التصوير الرقمية(٤).

وصف الاختبار: تم اختبار كل عداء وحسب الفعالية التي يجريها بعد إتمام عملية الإحماء بشكل كامل وإجراء تمارين التهيئة العضلية وتعطى محاولة واحدة لكل عداء مع وجود تصوير لقياس المتغيرات الكينماتيكية.

التسجيل: يُسجل الزمن لأقرب (٠,٠١) ثانية ، وتعتمد نتائج التحليل الحركي في حساب متغيرات الاداء الفني.

ب- اختبار الوثب الطويل من الثبات (٢ : ١٠٠)

الغرض من الاختبار: قياس القوة الانفجارية للرجلين .

الأدوات المستعملة: مكان مناسب، مستوي وخالٍ من العوائق وغير املس بعرض (١,٥ م) وبطول (٣,٥ م) ، شريط قياس .

وصف الاختبار :

- يقف المختبر خلف خط البداية ، والقدمان متباعدتان قليلاً ومتوازيتان بحيث يلامس مشطا القدمين خط البداية من الخارج .
- يبدأ المختبر بمرجحة الذراعين للخلف مع ثني الركبتين والميل للأمام قليلاً ، ثم يقوم بالوثب للأمام لأقصى مسافة ممكنة عن طريق مد الركبتين والدفع بالقدمين مع مرجحة الذراعين للأمام .
- يجب ان يؤخذ الارتقاء بالقدمين معاً وليس بقدم واحدة .

التسجيل : يكون القياس من خط البداية حتى اخر جزء من الجسم يلمس الارض ناحية هذا الخط ، ويكون خط البداية بعرض (٥ سم) ويدخل في القياس.

- تعطى للمختبر ثلاث محاولات .
- تقاس كل محاولة لاقرب ٥ سم .
- تحتسب للمختبر أحسن محاولة .

ج- اختبار الخمس وثبات وقياس القوة المميزة بالسرعة(٣:مؤتمر) :

الهدف من الاختبار: قياس القوة المميزة بالسرعة.

وصف الاختبار: تؤدى خمسة وثبات من الثبات إلى ابعد مسافة ممكنة بعد تعيين خط البداية .أما أداء الاختبار فيتم بثني المختبر ركبته ويميل بجذعه للأمام مع مرجحة اليدين (خلف، أمام) بحيث تكون القدمين معاً ثم يثب خمسة وثبات متتالية والخطوة الخامسة في الحفرة، ويتم تصوير كل محاولة من خلال التصوير الفيديوي وتوضع الكاميرا في نقطة منتصف مسافة القفز الكلية ليتم تحليلها فيما بعد ببرنامج (KINOVEA) لاستخراج القوة المميزة بالسرعة.

التسجيل : يكون القياس من خط البداية حتى اخر جزء من الجسم يلمس الارض ناحية هذا الخط، ويكون خط البداية بعرض (٥ سم) ويدخل في القياس، وتعطى محاولتين لكل لاعب وتؤخذ أحسن محاولة .

٣-٥ إجراءات التجربة الرئيسية:

أ- التجربة الاستطلاعية :

تم إجراء التجربة الاستطلاعية على (٣) لاعبين من لاعبي المدرسة التخصصية لألعاب القوى من غير عينة البحث، كان الهدف منها :

١- التعرف والسيطرة على أداء الاختبارات وطريقة تنفيذها .
٢- تحديد حاجة البحث للأجهزة والأدوات اللازمة المستخدمة في الاختبارات.
٣- التعرف على الوقت اللازم لإجراء الاختبارات.

٤- التعرف على كفاية فريق العمل المساعد.

ب- التصوير التسلسلي الكامل لمسافة ركض ٢٠٠م

- وضعت الكامرة الأولى على حامل ثلاثي وعلى ارتفاع (١,٢٠) م عن الأرض، وعلى بعد (٢٥) م على جانب مجال الركض لتصوير لحظة الانطلاق لاول (١٥) م من منطقة البداية (أي من بداية السباق حتى نهاية ١٥ م) . وبشكل عمودي على نقطة منتصف مسافة الركض وبصورة تسمح بتصوير الركضة كاملة.
- وضعت الكامرة الثانية على حامل ثلاثي وعلى ارتفاع لمنتصف عدسة الكامرة (١,٢٠) م عن الأرض، وعلى بعد (٢٥) م على جانب مجال الركض لتصوير مرحلة التعجيل المناسبة منطقة الركض الثانية مسافة (١٥) متر (أي في منطقة المنحنى). حيث بدء التصوير من (٥٠ - ٨٠) م من مسافة ركض (٢٠٠) متر وعموديا على نقطة منتصف مسافة الركض وبصورة تسمح بتصوير المسافة.
- وضعت الكامرة الثالثة على حامل ثلاثي وعلى ارتفاع لمنتصف عدسة الكامرة (١,٢٠) متر عن الأرض، وعلى بعد (٢٥) م على جانب مجال الركض (الداخل) لتصوير مرحلة السرعة القصوى المناسبة منطقة الركض الثالثة مسافة (١٥) م حيث بدء التصوير أي من بداية من (١٣٠ إلى ١٥٠) م من مسافة ركض (٢٠٠) م و عموديا على نقطة منتصف مسافة الركض .
- وضعت الكامرة الرابعة على حامل ثلاثي وعلى ارتفاع لمنتصف عدسة الكامرة (١,٢٥) متر عن الأرض، وعلى بعد (٢٥) م على جانب مجال الركض لتصوير مسافة منطقة الركض الرابعة مسافة (١٥)متر (أي من١٨٥ م حتى نهاية ٢٠٠ م). حيث بدء التصوير آخر (١٥) متر وعموديا على نقطة منتصف مسافة الركض وبصورة تسمح بتصوير مسافة الركض كاملة.

ج- الاختبارات القبلية:

أجريت الاختبارات القبلية في ٢٠٢٠/١٢/٢٥ على لاعبي عينة البحث في ملعب المركز الوطني لرعاية الموهبة الرياضية التابع لوزارة الشباب خلف ملعب الشعب في محافظة بغداد ، وبعد أن أعطت الباحثة موجزاً عن كيفية أداء الاختبار وتهيئة فريق العمل المساعد والملعب والادوات.

د- الاختبارات البعدية:

تم إجراء الاختبارات البعدية على لاعبي عينة البحث في ٢٠٢٠/٤/٢٠ في الساعة الثالثة عصرا في ملعب المدرسة التخصصية لرعاية الموهبة الرياضية ، وذلك بعد انتهاء مدة تطبيق مفردات التمرينات الخاصة، وحرصت الباحثة على الالتزام بتهيئة الظروف نفسها التي جرت فيها الاختبارات القبلية من حيث الفريق المساعد، والمكان، والزمان، والأجهزة والأدوات المستخدمة كافة في تنفيذ المفردات.

ه- المعالجات الإحصائية:

استخدمت الباحثة الوسائل الإحصائية من خلال الحقيبة الإحصائية (SPSS) للنظم الاجتماعية وباستخدام القوانين الإحصائية ذات العلاقة.

- الوسط الحسابي.
- الانحراف المعياري.
- النسبة المئوية
- اختبار (t) لدلالة الفروق بين المتوسطات للعينات المرتبطة.
- معامل الالتواء.
- نسبة التطور

٤- النتائج وتحليلها ومناقشتها:

٤-١ عرض النتائج

٤-١-١ عرض قيم الاوساط الحسابية وانحرافاتها وانحرافاتها والفروق ونسب التطور في المتغيرات البايوميكانيكية والانجاز لـ(٢٠٠)م وتحليلها:

الجدول (٢) (قيم الاوساط الحسابية وانحرافاتها والفروق ونسب التطورفي المتغيرات البايوميكانيكية والانجاز لـ(٢٠٠)م)

ت	(المتغيرات ٢٠٠م)	(وحدة القياس)	(الاختبار)	س̄	ع±	(ف-س)	قيمة T المحسوبة	مستوى الدلالة	النسب (%)
١	(الانجاز)	ثانية	قبلي	٢٣,٣٩	.68	.٥٤	١,٠٣	عشوائي	٢,٣٦
			بعدي	٢٢,٨٥	.10				
٢	(طول الخطوة)	متر	قبلي	٢,١٠	.٠٩	.٠٤	-٤,٢٨	معنوي	١,٩٠
			بعدي	٢,١٤	.٠٧				
٣	(تردد الخطوة)	خطوة/ثا	قبلي	٤,٠٧	.١١	.٠٢	٣,١٧	معنوي	.٥٠
			بعدي	٤,٠٩	.٠٨				
٤	(عدد الخطوات)	خطوة	قبلي	٩٥,٢٣	٨,٦٦	١,٧٨	٤,٥٧	معنوي	١,٩٠
			بعدي	٩٣,٤٥	٦,٤٣				
٥	(زمن الخطوة)	ثانية	قبلي	.٢٤٥	.٠٢	.٠٠١	-١,٤٧	عشوائي	.٤١
			بعدي	.٢٤٤	.٠١				
٦	(معدل السرعة)	م/ثا	قبلي	٨,٥٥	.٢٢	.٢٠	٠,٧٠	عشوائي	٢,٣٤
			بعدي	٨,٧٥	.١٣				

- **من الجدول (٢) يتبين:**

رغم أن بعض المتغيرات البايوميكانيكية تحسنت بشكل معنوي (مثل طول وتردد الخطوة)، فإن متغير الإنجاز لم يُظهر فرقًا معنويًا بين القياسين القبلي والبعدي، و قد يعود ذلك إلى عدة أسباب محتملة حيث يتضح لنا في أثناء عرض الجدول (٢) وتحليل بياناته، قد أظهرت النتائج قيم عشوائية في انجاز فعالية (٢٠٠متر) لدى مجموعة البحث التجريبية وان الفروق لقيم النتائج بعد معالجتها إحصائيا فقد أظهرت قيمة (t) المحسوبة بمقدار (١,٠٣) وعند مستوى دلالة غير دال (٠,٠٥)≥ وعند درجة حرية (٥) قد لا يكون هناك ارتباط قوي وفوري بين التحسن في المتغيرات البايوميكانيكية وبين تحسن الإنجاز، خصوصًا إذا كان الإنجاز يتأثر أيضًا بعوامل نفسية، تكتيكية، أو بيئية، ربما تكون مدة التدريب قصيرة بحيث لم تؤد إلى تحسن فعلي في الأداء العام (الإنجاز)، رغم حدوث تغيرات جزئية على المستوى الحركي، والإنجاز غالبًا ما يكون نتيجة لتكامل عدة عناصر (اللياقة، المهارة، الحالة النفسية، ظروف المنافسة...الخ)، لذلك لا يكفي تطور متغير ميكانيكي اثنين أو ثلاثة ليؤثر بشكل واضح على اداء الانجاز. نستنتج من ذلك ان الفرق العشوائي في الإنجاز لا يعني أن البرنامج غير فعال، بل يعني أن التحسينات الحاصلة لم تكن كافية أو مستقرة أو واضحة على مستوى الأداء العام، وربما تحتاج إلى وقت أطول أو تركيز على عناصر إضافية للوصول إلى نتائج معنوية في الإنجاز.اما طول الخطوة

فقد سجّل فرقًا معنويًا (T = -4.28)، مما يشير إلى وجود تأثير واضح للتدخل التدريبي أو العامل التطبيقي بين القياسين القبلي والبعدي. هذا يدل على أن اللاعبين استطاعوا تحسين ميكانيكية الحركة من خلال التطور الفعال في طول الخطوة ، وظهر تردد الخطوة أيضًا فرق معنوي (T = 3.17)، وهو مؤشر على تطور إيجابي في الأداء الحركي، والذي قد يكون مرتبطًا بتحسن التوافق العصبي العضلي مع زيادة الكفاءة الحركية، وسجلت عدد الخطوات أعلى فرق معنوي في الجدول (T = 4.57)، ويُفسَّر ذلك تقليل عدد الخطوات المطلوبة، وهذا يشير إلى تحسين في الاقتصاد الحركي وسرعة الإنجاز، ولم يظهر زمن الخطوة فرقًا معنويًا (T = -1.47)، وهذا يعني أن التغير الحاصل في هذا المتغير بين الاختبارين قد يكون راجعًا لعوامل خارجية لايمكن التدخل فيها، كذلك لم يكن معدل السرعة الفرق معنويًا (T = 0.70)، ما يدل على أن الزيادة الطفيفة في السرعة لم تكن كافية لإحداث فرق إحصائي واضح بين الاختبارين . نستنتج من ذلك إلى أن البرنامج أو العامل المؤثر كان فعالًا بشكل واضح في تطوير بعض الجوانب الحركية البايوميكانيكية (مثل طول وتردد الخطوة وعدد الخطوات)، لكنه لم يؤثر بشكل معنوي في زمن الخطوة أو معدل السرعة. وهذا قد يعود إلى طبيعة البرنامج أو المدة الزمنية له أو تركيزه على تقنيات محددة دون غيرها

وعلى الرغم الفرق في زمن الانجاز بين الاختبارين ادى الى ان فرق المسافة في نهاية (٢٠٠)م يصل الى (٣,٧٤)م بين اللاعب الذي قطعها في الاختبار البعدي عن القبلي , و ايضا ان نسبة تطورعالية في طول الخطوة اكبر من تردد الخطوة وذلك يعني ان تاثير طولها اكبر من تاثير التردد.

مناقشة المتغيرات :لاحظت الباحثة في نتائج هذه الدراسة واهمية طول الخطوة للعدائيين اثناء التدريبات، لكن هذا لايعني اهمال تردد الخطوة ولكن ما يقصد به هو موازنة التدريبات التي تعطى للعدائيين او الاسلوب الذي يتبعه المدرب لاجل تطوير العدائين والوصول الى الانجاز الافضل.ان تحسن طول الخطوة تشيرالى قدرة اللاعب على قوة دافعة اكبر وهو مايعزى الى تطور الية الحركة الناتجة من المراقبة اللحظية التي نوفرها الجوارب الذكية كما ان زيادة تردد الخطوة يعكس تحكم كبير في توقيت الحركة وسرعتها مما يعزز كفاءة الاداء الحركي والزمني في السباق. وعن تردد الخطوة قد يكون عاملا حاسما لبعض اللاعبين لاسيما لدى العدائين العراقيين بسبب نسب اطوالهم قياسا الى العدائيين العالميين وذلك لان تردد الخطوة يعني تكرار العزوم الزاوية لعضلات الرجلين والتي تؤدي الى زيادة للسرعة الزاوية للرجل وبالتالي زيادة في معدلات التردد والسرعة الخطية، و يتوافق هذا التحسن مع القاعدة البايوميكانيكية والتي تقول ان الأداء الامثل في السباقات السريعة يتطلب توازنا دقيقا مابين طول الخطوة وترددها وقد ساعدت (Smart Socks) في تحقيق هذا التوازن منخلال اعطاء بيانات انية اثناء التدريب.

ويعني تأثير التردد تغيير متطلبات الطاقة اللازمة للسرعة وتقدر العديد من الدراسات أن السرعة الزاوية للرجل تعني التقلص العضلي المتكرر والسريع والتي تساهم بحوالي (١٠٪-٣٠٪) من الانجاز والتغير يكون حسب نوع الفعالية وقياسات العداء الانثروبومترية **(٤ : ٢٠٨).**

لذلك من المهم عدم اهمال تردد الخطوة ، وتبقى اهمية طول الخطوة للعداء هي العامل الاكثر حسما في المنافسات، ولكن هناك مراحل تظهر فيها تردد الخطوة واهميتها بشكل اكبر فالتعجيل للـ(١٠)م الاولى من السباق نلاحظ التفوق يكون للتردد ولكن بعد ذلك وللمسافات الاخرى من السباق تبدا تتناقص اهمية التردد وتظهر اهمية طول الخطوة.

وتتفق اغلب الدراسات والابحاث إن طول الخطوة هو الاكثر أهمية بحيث لايصل الى مرحلة تؤثر بشكل سلبي على التردد لان ذلك سوف يؤثر سلبا على زمن السباق **(٥ :٢٧٠).**

ان التطور الحاصل في طول الخطوة جاء نتيجة استخدام تمارين القوة والقوة المميزة بالسرعة اثناء التدريب ولزيادة طول الخطوة عملت الباحثة على وضع الحبال المطاطية بشكل مقاوم للركض للامام اما في التردد فقد استخدمتها مع اتجاه الركض لانها ستعمل على تسريع حركة العداء وهو مايزيد من حالة التردد، فضلاً عن ذلك استخدام ال (smart socks)في التدريب والتي طورت من المتغيرات الميكانيكية والتي اعطت قراءات انية في التدريبات في مراحل الانطلاق الاولى ومرحلة التعجيل الاولي الذي تعطي ترددآ عالياً، واثرت على طول الخطوة وزيادتها للمراحل الاخرى من سباق ٢٠٠م حيث اظهر الناشئون الذين استخدموا الجوارب الذكية تحسنا واضحا في زمن السباق وهو نتيجة مباشرة الى التغيرات المباشرة في المتغيرات البايوميكانيكية ، ان التحسن في الاداء يعكس اللاثر التراكمي لتطور المؤشرات الحركية مثل التوقيت الحركي والتوافق العضلي العصبي وزاوية الدفع والتماس نتيجة استخدام فاعلية التكنولوجيا اثناء التدريبات خاصة لفئة الناشئين.

اما بالنسبة لعدد الخطوات فقد تناسبت تناسب عكسي مع طول الخطوة وتطورت بواسطة طول الخطوة ، وترى الباحثة سبب ذلك الى تمرينات (الركض بالقفز) بوزن الجسم وباضافة (المثقلات) اضافة الى تمرينات (رفع الركبة) فهذا التنوع ادى الى تطور الخطوة لمسافة ٢٠٠م قيد البحث. اما بالنسبة لزمن الخطوة ترى الباحثة انه من المهم الاقلال من زمن تماس القدم بالارض والزيادة النسبية في زمن الطيران لفعالية ٢٠٠م ، اذ ان الهدف من تحقيق طول خطوة مع قوة لحظية عالية لحظة التماس يجب ان يكون واضحا في ركض ٢٠٠م لان الهدف من هذه السباق قطع المسافة باقل زمن مما يتطلب ذلك بذل اقل زمن ممكن لحظة الدفع مع طول خطوة كبير بزمن قليل. ان تدريبات القوة والقوة المميزة بالسرعة بالمثقلات والقفز على الموانع وتمارين الحجل بانواعها ادى الى زيادة القوة لتحقيق طول الخطوة مناسب للفعالية ويتناسب زمن الخطوة مع طولها فكلما ازداد طول الخطوة ازداد زمنها فطول زمنها يعني ان العداء بذل قوة كبيرة وان احد مظاهرها هو طول فترة الطيران.

اما بالنسبة الى معدل السرعة فقد تناسبت مع الانجاز كذلك تناسبت مع طول المسافة المقطوعة فكلما ازدادت مسافة السباق كان معدل السرعة اقل، لان طول المسافة يزيد من متطلبات مطاولة السرعة ، فضلاً عن ذلك ترى الباحثة ان تدريبات القوة لاسيما تدريبات المقاومات هي العامل الاكبر في تطوير معدلات السرعة وزيادة قابلية تحمل العداء في المسافات التي تدخل ضمن مطاولة السرعة.

اما بالنسبة للانجاز فقد اظهر الناشئين الذين استخدموا الجوارب الذكية تطورا واضحا في زمن السباق لانها وسيلة تدريبية داعمة ولها اثر فاعل في تطوير الخصائص الحركية والميكانيكية واستخدام هذه التقنية ضمن البرامج التدريبية والتي تساهم في رفع كفاءة الاداء الحركي والاستفادة من التغذية الراجعة الانية التي توفرها هذه التقنية وتغير وضهية القدم اثناء التماس مع الارض وايضا دفع الارض اثناء الية الركض وفاعليتها لهذه الفئة من الناشئين

٤-١-٢ عرض قيم الاوساط الحسابية وانحرافاتها في المتغيرات البدنية لـ(٢٠٠)م وتحليلهاومناقشتها:

الجدول (٣)قيم الاوساط الحسابية وانحرافاتها والفروق ونسب التطورفي مؤشرات الاختبارات البدنية لـ(٢٠٠)م

الاختبار	التجريبية		الضابطة		قيمة t المحسوبة	نسبة التطور	الدلالة
	سّ	ع	سّ	ع			
القوة الانفجارية(نت)	1116	161.87	893	141.14	٢,٥٤	٤٩0.0	معنوي
القوة المميزة بالسرعة (نت)	2290	110.15	2034.16	99.80	4.20	0.007	معنوي

ان نتائج الفروق بالجدول أعلاه ، دلت على انه عند مقارنة نتائج المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في المتغيرات البدنية ، ان تدريبات القوة التي طبقت على افراد المجموعة التجريبية كانت فعالة في احداث التطور السريع لقدرات القوة الانفجارية والقوة المميزة بالسرعة بشكل واضح وبفارق كبير عن نتائج المجموعة الضابطة .

مناقشة المتغيرات :

إن التدريبات التي استخدمتها الباحثة في تطوير قدرات القوة لأفراد المجموعة التجريبية ساهمت في تحفيز الجهاز العصبي المركزي مما يجعل عدد كبير من الخلايا العصبية تعمل وتغير توقيتات الاشارات العصبية الذاهبة الى العضلات ذات العلاقة .وبكلمات أخرى يمكن القول انها تؤدي الى خلق نوع من التوقع للأعصاب مما يزيد التوافق العضلي. يقول (ابو العلا) **(٦-١٩٣)** انه "يزداد بكل تأكيد مستوى عمل الخلايا العصبية بعد كل تدريب للركض مع تمارين السحب (الحبال المطاطية) ، وإن الطرق المساعدة في الركض تجعل عضلات الرجلين أكثر فعاليةً مع الرد الفعلي الارضي ".وتذهب النظريات إلى إن الزخم الخطي المتزايد والناتج عن الركض بالمساعدة ، يغير من قدرة الاستقرار لمفاصل الركبة والكاحل وبذا يسمح لكمية أكبر من إنتقال القوة(نقل زخم بين الاجزاء) **(٧ ، ٩٠)**، وفي كلتا الطريقتين التدريبيتين ، أي طريقة المساعدة أو طريقة المقاومة ، المهم البقاء ضمن حدود الـ ١٠٪ إثناء التدريب ، وهذا يعني إنه يجب ألا تزيد سرعة الرياضي أو تقل عن نسبة ١٠٪ من سرعة ركضهم الحالية لأنه بازدياد شدة المقاومة أو تناقصها عن هذه النسبة لايقوم الجسم بكسر النمط الحركي الحالي والخاص بالركض وقد يزيد ذلك من فرصة حدوث الاصابات وتقليل طول الخطوات **(٨ : ١٦٦)** .

ففي تدريبات القوة المميزة بالسرعة للذراعين ترى الباحثة ان استخدام الاثقال الحرة وكذلك رمي الكرات الطبية فضلاً عن تمرينات المثقلات الموضوعة على الذراعين والحبال المطاطية هي التي ادت الى تطويرها، فالذراعين لهما دور ايجابي في سرعة الركض فضلاً عن توازن العداء، فمرجحة للذراعين يجب ان تستمر الى نهاية المسافة وبكفاءة عالية وكذلك لمرحلة الانطلاق فدورها كبير في موازنة العداء لاجل التسارع العالي، فتطوير القوة المميزة للذراعين تكمن غايته الاساسية في تحسن وضع المرجحة اثناء الركض.

اما مايخص قوة عضلات الرجلين فان تمرينات الدبني ونصف الدبني بالقفز فضلاً عن وضع المثقلات والحبال المطاطية في مقاومة الجسم اثناء مختلف حركات الركض اضافة الى الركض بالقفز جميعها ادت الى تطوير قوة عضلات الرجلين لانها الجزء الرئيس في الانجاز فزيادة قوتها يعطي مردودا ايجابيا في السرعة والتعجيل الى اقصى حدود قابلية العداء.

ان التدريب بأحمال ثقيلة نسبتها من (٨٥٪–١٠٠٪) يستحث زيادة مثالية في القوة ثم يعزز من التأثير على حجم العضلات **(٩: ٨٨٥)**. كما ان التدريب على القوة الانفجارية لعضلات الرجلين يؤدي الى زيادة قوتها القصوى بشكل كبير وهذا يؤدي الى استغلال هذه القوة في خدمة الركض وتحسن السرعة والانجاز الافضل .

ان الرغبة في تطوير قوة الرجلين يعني زيادة مستوى مواصفات العداء لانجاز الفعالية فهي تجمع بين عامل السرعة وزيادة مدى التعجيل ويعني ذلك زيادة معدلات تحمل السرعة وتؤدي الى تقليل مسافة انخفاض السرعة نهاية المسافة المقطوعة وهي اول الاجزاء تاثرا بالحمل والتعب اثناء الركض، كذلك فان تطوير القوة القصوى للرجلين باتجاه يخدم العداء ويعمل بشكل يتناسب مع خصوصية فعاليات الركض لايقتصر على استخدام القوة اثناء فترات التحميل ولكن يجب تنويع اوجه هذه القوة واساليب تدريبها لان متطلبات الفعالية تتطلب القوة القصوى والانفجارية والمميزة بالسرعة والسرعة وتحمل السرعة **(١٠: ٢٦٥)**.

٥- الاستنتاجات :

١- اسهام تدريبات القوة التي إعتمدتها الباحثة في تطوير القوة الانفجارية والمميزة بالسرعة للعضلات المستهدفة ،إنعكس بشكل ايجابي على المؤشرات البايوميكانيكية والانجاز لدى عينة البحث.

٢- تعتبرتنوع تدريبات القوة في استخدام الادوات المساعدة كالحبال المطاطية والمثقلات اثناء التدريب عاملا مهما في عدم وصول اللاعب الى مرحلة الاجهاد أو الملل وتعطيه فرص متعددة لتطوير قدراته البدنية.

٣- اسهام التدريبات وفق قياسات التقنيات الالكترونية (الجوارب الذكية في توجيه التدريب بشكل مباشر نحو تطوير القوة وشكل الاداء والمؤشرات البايوميكانيكية.
٤- تعتبر اعتماد القوة لأجزاء الجسم في بناء المناهج التدريبية مؤشرا ذا أهمية لتجنب الاصابة والاجهاد لدى الرياضي .
٥- اسهام معطيات الجوارب الذكية في تحسين معدل الخطوة وقوة الدفع اللحظي وانحراف القدم اثناء الركض لدى أفراد عينة البحث.
٦- اسهام معطيات التقنيات الذكية في تحديد مناطق ضغط القدم اثناء الركض وتوجيه اللاعب مباشرة لتعديل الاخطاء اثناء الاداء (تقديم تغذية آنية مباشرة للاداء اثناء التدريب).
٧- اسهام التقنيات المستخدمة في رفد كل من المدرب واللاعب بمعطيات الاداء (طول الخطوة ،تردد الخطوة،زمن الخطوة،مساحة الضغط ،سرعة الخطوة ...الخ)مما يعطي امكانية التحسين والتعديل المستمر اثناء الاداء.

٦- المصادر:

1- Rabhi Mustafa Alian (et al.); Scientific Research Methods and Approaches, 1st ed. (Amman, Safa Publishing and Distribution House, p. 53, 2000.(

2- Ali Fahmi Al-Baik (et al.): Methods of Measuring Anaerobic and Aerobic Capacity (Alexandria, Manshaat Al-Maaref, 2008), pp. 100-101.

3- Sareeh Abdul Karim Al-Fadhli: Measurements of Explosive and Rapid Powers and Abilities According to Mass and Speed Variables and Measurement of the Force Platform, a paper presented at the First International Scientific Conference for Youth and the Eighteenth International Conference for Colleges of Physical Education, University of Mosul, College of Physical Education, 2012.

4- Doke, J., Donelan, J. M., and Kuo, A. D. (2005). Mechanics and Energetics of Swinging the Human Leg. J. Exp. Biol. 208, 439-445.

5- HAY, J. (2002); Cycle rate, length, and speed of progression in human locomotion. J. Appl. Biomech. 18:257–270, 2002

6-Abul-Ela Ahmed Abdel Fattah, Sports Training: Physiological Foundations, Dar Al-Fikr Al-Arabi, Cairo, 1st ed., 1997, p. 193

7-Ariel, G; Longjump analysis (Carl Lewis and Bob Beamon), Track & field, Quarterly Review, Kansas, 1992, 4, pp. 90-92

8- Clark, d. A; Sabick, M.B., and anthers, Influence of towing force magnitude on the kinematics of supramaximal sprinting, 2009, p. 166

9-Chelly, MS, Chamari, K, Verney, J, and Denis, C, (2006); Comparison of muscle mechanical and histochemical properties between young and elderly subjects. Int J Sports Med 27: 885–893.

10-Adel Mohammed Dahash; The effect of absolute strength training of the leg muscles on some biokinematic variables at the moment of takeoff and completion of the high jump, published research, (Journal of Physical Education, University of Baghdad, Vol. 23, No. 4, 2011), pp. 265–30

٧- الملاحق:

نموذج لوحدتين تدريبية باستخدام الجوارب الذكية والمثقلات اثناء المنهج التدريبي

(القسم التحضيري(: إحماء عام: هرولة خفيفة حول الملعب مرتين + تمارين تمطية لمفاصل وأجزاء الجسم المختلفة + إحماء خاص: الركض بسرعة تزايدية تعجيل لمسافة (٣٠-٤٠-٥٠) م : تمارين تمطية خاصة لعضلات ومفاصل الجسم المختلفة.							
اليوم:	(توزيع التمارين)	الشدة%	التكرار	الراحة بين التكرار	المجاميع	الراحة بين المجاميع	الملاحظات :
الاحد:	a. انطلاق من البداية العاليةلمسافة ٣٠م على المنحني والتركيز على توافق الذراعين والرجلين	٨٠-٨٥٪	٦	٣-٦ د	٣-٥	٤-٦	باستخدام الجوارب الذكية
	b. انطلاق من البداية العالية لمسافة ٥٠م على المنحني		٦				
	c. انطلاق من البداية العالية لمسافة ٨٠م على المنحني		٤				
	d. انطلاق من البداية العالية لمسافة ١٠٠م على المنحني		٣				
	e. انطلاق من البداية العالية لمسافة ١٥٠م على المنحني		٢				

(القسم التحضيري(: إحماء عام: هرولة خفيفة حول الملعب مرتين + تمارين تمطية لمفاصل وأجزاء الجسم المختلفة + إحماء خاص: الركض بسرعة تزايدية تعجيل لمسافة (٣٠-٤٠-٥٠) م : تمارين تمطية خاصة لعضلات ومفاصل الجسم المختلفة.							
اليوم:	(توزيع التمارين)	الشدة%	التكرار	الراحة بين التكرار	المجاميع	الراحة بين المجاميع	الملاحظات :
الثلاثاء:	a. القفز الارتدادي بالرجلين معا فوق الحواجز (عدد ١٠) وبارتفاع ٧٠سم	٨٠-٨٥٪	٨	٢ د	٣-٤	٣-٥د	تثقيل ٤/١كغم بالذراعين تثقيل ٤/١ كغم بالرجلين تثقيل ٤/١ كغم للذراعين والرجلين معا
	b. القفز الارتدادي بالرجلين معا فوق ٦ صناديق بارتفاعات مختلفة		٨				

	c. ركض بالقفز فوق حواجز(عدد ١٠) ارتفاع ٣٠ سم		٨				
	d. رفع الركبتين لمسافة ٣٠م،٤٠م، ٥٠م		٦				
	e. القفز الجانبي فوق الحواجز (عدد ١٠) بارتفاع ٥٠سم يمينا ويسارا		٦				