

فاعلية استخدام بدلة التحفيز الكهربائي للعضلات (EMS) كأحد أنواع الملابس الذكية The Effect of Using Electro Muscular Stimulation (EMS) Suits As a Type of Smart Clothes

د/ إيمان رأفت سعد

أستاذ مساعد بقسم الملابس بكلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، مصر

كلمات دالة: Keywords

فاعلية- بدلة التحفيز الكهربائي للعضلات- الملابس الذكية- اللياقة البدنية

ملخص البحث: Abstract

أصبح استخدام بدلة التحفيز الكهربائي للعضلات (Electrical Muscle Stimulation Suit) في العلاج والتدريب منتشر بشكل كبير، وذلك لأنها تتميز بتوفيرها للوقت حيث أن المتمرن يحتاج إلى 20 دقيقة فقط في الأسبوع ليقوم بتمرين عضلات جسمه كاملة في جلسة تمرين واحدة. فالـ EMS هو عبارة عن بدلة تمرين يرتديها المتدرب وتكون موصلة عن طريق (Bluetooth) بدون أسلاك بجهاز يتحكم فيه المدرب الشخصي حيث أن البدلة تقوم بإصدار نبضات كهربائية موجهة للألياف العضلية للمتدرب وتستهدف 90% من عضلات جسمه في نفس الوقت ويستطيع المدرب أن يقوم بزيادة شدة النبضات أو تقليلها وتحديد كمية التحفيز الكهربائي للعضلات التي يريد استهدافها بشكل أكبر تبعاً لطبيعة جسم المتدرب. في هذا البحث تم إجراء دراسة لقياس مدى فاعلية بدلة التحفيز الكهربائي كأحد أنواع الملابس الذكية والوظيفية ودراسة تأثيرها على الجسم بعد استخدامها 12 جلسة مرتين أسبوعياً لمدة 20 دقيقة في مركز التدريب. حيث أظهرت النتائج فاعلية هذه البدلة في خفض الوزن وتقليل نسبة الدهون وضبط قياسات الجسم وتحسين نشاط العضلات بنسبة كبيرة.

Paper received 15th February 2023, Accepted 22th March 2023, Published 1st of May 2023

- 2- التعرف على الخصائص الوظيفية الهامة للتحفيز الكهربائي عن طريق الملابس الوظيفية.
- 3- دراسة تأثير استخدام بدلة التحفيز الكهربائي على تحسين اللياقة البدنية للمتدرب.
- 4- دراسة خواص الراحة لبدلة التحفيز الكهربائي وتأثيرها على راحة المتدرب.

أهمية البحث: Research Significance

- 1- مواكبة التقنيات العلمية في مجال تجهيز ملابس التدريب بالتحفيز الكهربائي
- 2- دراسة تحليلية لأنواع وطرق التحفيز الكهربائي للعضلات باستخدام الملابس الذكية.
- 3- إتاحة الفرصة للباحثين إجراء المزيد من الدراسات التطبيقية على ملابس التدريب الذكية.
- 4- التعرف على مدى فاعلية استخدام بدلة التحفيز الكهربائي على اللياقة البدنية للمتدرب.

إجراءات البحث: Methodology Research

منهج البحث: يتبع البحث المنهج التحليلي والتجريبي

حدود البحث: Research Delimitations

- مكانية: القاهرة ، مصر
- زمانية: 2023
- موضوعية: دراسة فاعلية استخدام بدلة التحفيز الكهربائي للعضلات على تحسين اللياقة البدنية للمتدرب وتقليل نسبة الدهون وتحسين قياسات الجسم.

الإطار النظري: Theoretical Framework

تستخدم ملابس التحفيز الكهربائي للعضلات أو EMS Suit عادة من قبل الأشخاص الذين لا يملكون الوقت الكافي لممارسة الرياضة لساعات طويلة ويريدون خسارة الوزن وحرقة الدهون بسرعة أكبر. حيث يتم ارتداء بدلة خاصة فيها عشرة أقطاب كهربائية موجهة على أجزاء العضلات الرئيسية كالصدر، البطن، أعلى وأسفل الظهر، الذراعين والقدمين. يتم إيصال البدلة بجهاز EMS ليقوم بعدها الشخص بتمارين بسيطة ومتنوعة كل منها تركز على منطقة معينة من الجسم. هذه التقنية تساعد في إزالة الدهون وشد الجسم عن طريق تمرين العضلات الأساسية، وتنشيط الجسم كله وتحسين الحالة الصحية للمتدرب.

المقدمة: Introduction

مما لا شك فيه أن ممارسة النشاط الرياضي ضروري لجميع الفئات العمرية للسيدات والرجال وحتى الأطفال فالرياضة تمنحهم الشعور بالسعادة والتفاؤل كما تساعد في الراحة الجسمية والعقلية والنفسية وتعطي الجسم الحيوية وتنشط الدورة الدموية وتكسبه المرونة اللازمة وتمنعه بالصحة وتحميه من الأمراض الناتجة عن قلة الحركة وزيادة الوزن.

ولكن يجد بعض الأشخاص صعوبة في المحافظة على نمط حياة صحي ولا يملكون الوقت الكافي لممارسة الرياضة اليومية بسبب ضيق الوقت أو ظروف العمل وكثرة الالتزامات اليومية. فيلجئون إلى إجراء عمليات جراحية أو يتبعون نمطاً غذائياً صارماً للحصول على جسم صحي مثالي، ربما يكون مضرراً ويسبب حدوث أمراض ومشاكل صحية خطيرة.

وهنا يأتي دور العلم، فاستخدام الملابس الذكية بتقنية EMS أو بدلة التحفيز الكهربائي للعضلات، توفر حلاً وسيطاً بين هذه وتلك. حيث ظهرت تقنية EMS عام 2007 في ألمانيا.

وهي تعتمد على ومضات كهربائية تنشيط خلايا عضلات الجسم ولا تتطلب سوى 30 دقيقة. وتعمل على تنشيط عضلات الجسم عبر ملابس خاصة، بها عشرة أقطاب كهربائية موجهة على أجزاء العضلات الرئيسية كالصدر والبطن وأعلى، وأسفل الظهر والذراعين والقدمين.

مشكلة البحث: Statement of the Problem

يمكن صياغة مشكلة البحث في العديد من النقاط:

- 1- هل استخدام بدلة التحفيز الكهربائي يحسن من اللياقة البدنية للمتدرب؟
- 2- إلى أي مدى يمكن للمتدرب الحصول على نتيجة فعالة باستخدام بدلة التحفيز الكهربائي؟
- 3- هل يمكن لبدلة التحفيز الكهربائي أن تقلل الوزن الزائد وتحسن من نشاط العضلات؟
- 4- هل التمرين باستخدام بدلة التحفيز الكهربائي يوفر الوقت للمتدرب؟

هدف البحث: Research Objectives

- 1- التعرف على تكنولوجيا التحفيز الكهربائي وأنواعها وتطبيقاتها في مجال الملابس الذكية.

الوسادات. وكذلك يستفيد الأشخاص الذين تعرضوا لإصابة في الحبل النخاعي من التحفيز الكهربائي الوظيفي كجزء من عملية التأهيل.

وعلى الرغم من أن هذه الاستخدامات الصحية تركز عادة على منطقة واحدة من الجسم، فإن بدلة التحفيز الكهربائي لعضلات الجسم بالكامل، والتي تتكون من قميص قصير الأكمام وسروال قصير، أصبحت الآن واسعة الانتشار في عالم اللياقة البدنية والصالات الرياضية.

وتقوم الفكرة على التحفيز الكهربائي لعضلات الجسم على نحو يسرع من تأثير التمرينات وتقويتها، أي يكون تأثير التحفيز الكهربائي لممارسة تمرين مدته 20 دقيقة هو نفس تأثير تمرين مدته 3 ساعات إذا لم يرتد الشخص السترة.

وتدل الدراسات والأحصائيات العالمية بخصوص استخدام بدلة التحفيز الكهربائي للعضلات أن عدد الصالات الرياضية التي تقدم ملابس التحفيز الكهربائي لعضلات الجسم بالكامل في تزايد سريع في جميع دول العالم وفي نمو مستمر ويساعد هذا النمو في دفع السوق العالمية لإنتاج ملابس التحفيز الكهربائي، والذي سجل نمواً بنسبة 51 في المئة، من 122 مليون دولار في عام 2020 إلى 184 مليون دولار بحلول عام 2023.

وقد تم استخدام أجهزة التحفيز في عيادات العلاج الطبيعي لعقود من الزمن لمساعدة المرضى على التخلص من تقلصات الظهر عن طريق إرسال تيارات كهربائية عبر أقطاب كهربائية موضوعة في مناطق محددة من أسفل الظهر. تتسبب الشحنات الكهربائية في تقلص العضلات واسترخائها. ولقد ثبت أن ارتداء بدلة التحفيز الكهربائي للأعصاب عن طريق الجلد يقلل من كمية مسكنات الألم التي تحتاجها لعلاج آلام الظهر، وهذا يعني مستوى أعلى من الراحة.

وقد استخدم الأطباء الملابس المزودة بتقنية التحفيز الكهربائي لعضلات الجسم بالكامل بهدف تحسين حركة الأشخاص الذين يعانون من اعتلالات صحية، مثل المرضى الذين يتعافون من إصابة بالسكتة الدماغية، تسببت في فقدانهم لاستخدام عضلات معينة. ويمكن أن يساعد تمرين هذه العضلات بتقنية التحفيز الكهربائي على تقوية تلك العضلات مرة أخرى، وبالتالي منح المريض مزيداً من التحكم في تحركاته. وكذلك المصابين بالتصلب المتعدد والذين يواجهون صعوبات في الحركة وممارسة الرياضة. كما تم استخدام تيارات كهربائية منخفضة لتحفيز العضلات والأعصاب مع الأمهات أثناء الولادة، في مسعى لتخفيف الألم، إذ تثبت المرأة وسادات لاصقة أسفل ظهرها، ثم تستخدم وحدة تحكم تمسكها باليد لضبط مستوى الشحن الكهربائي المنبعث من



صورة (1) بدلة التحفيز الكهربائي للعضلات

توضح صورة (1) بدلة التحفيز الكهربائي للعضلات وهي تحتوي على أقطاب كهربائية تنتج نبضات يتم توصيلها إلى العضلات عن طريق الجلد، فإن النبضة تستهدف النقاط المحركة العضلية المسؤولة عن تحريك العضلة، فيتم تحريك العضلة عن طريق انبساطها وانقباضها.

يعتبر مخ الإنسان هو المحرك الأساسي لأي عضو في جسم الإنسان وخاصة العضلات عن طريق إرسال إشارات كهربائية للعضلات ليتم استلامها من النقاط الحركية في العضلة وبالتالي تنقبض وتنسبط.

وتقنية التحفيز الكهربائي للعضلات تفعل ما يفعله المخ بطريقة مباشرة من فوق سطح الجلد، أي السطح الخارجي وليس من الداخل، فهي عامل خارجي يتم التحكم فيها لتحريك العضلة وإثارتها عن طريق إرسال إشارات كهربائية مباشرة، دون الحاجة إلى تلقي أوامر الانقباض والانبساط من المخ، وذلك في وقت قصير ولهدف محدد.

توجد أنواع مختلفة للأقطاب الإلكترونية:

- 1- **سطحية:** تتوضع على السطح الخارجي للجلد.
- 2- **داخلية إبرية أو سلكية:** وتدخل إلى داخل الجسم للحصول على الاقتباس.
- 3- **مرنة:** وهي مصممة خصيصاً لتفادي الضجيج. ومن إيجابياتها: أنها تمرر أشعة إكس، لذلك لا داعي لرفعها عند التعرض للأشعة.
- 4- **قابلة للزرع:** ميكروية معدنية، وتصنف الأقطاب الإلكترونية إلى:
 - **أقطاب مستقطبة:** وهي التي لا يحدث فيها عبور للشحنات عبر حاجز المعدن.
 - **أقطاب غير مستقطبة:** وهي التي يحدث فيها عبور للشحنات عبر حاجز المعدن.

برامج التدريب باستخدام بدلة التحفيز الكهربائي:

هناك برنامجان للتدريب باستخدام بدلة التحفيز الكهربائي:

الأول برنامج متقطع: حيث ترسل فيه النبضات الكهربائية دقيقة ثم تتوقف لأربع ثوان بحيث يقوم الشخص بحركات رياضية أثناء إرسال النبضات الكهربائية ثم يتوقف للراحة أربعة ثوان ثم يستكمل مجموعة أخرى من التمارين وتختلف مدة النبضات باختلاف قدرة تحمل الشخص.

الثاني برنامج مستمر: حيث ترسل فيه النبضات بطريقة مستمرة ومباشرة وبلا توقف. تتنوع قوة النبضات بحسب البرنامج فهي تتراوح بين إثنين إلى تسعة واط.

الإطار التطبيقي: Experimental Work

تم إجراء الدراسة التطبيقية بالمقارنة بين نتائج قياسات الجسم الخارجية ونسبة المكونات الداخلية للمتدرب قبل وبعد التدريب باستخدام بدلة التحفيز الكهربائي للعضلات.

تحديد قياسات ومواصفات المتدرب عينة البحث:

تم إجراء اختبار (In Body) لتحديد قياس مكونات الجسم وتم اخذ القياسات الخارجية لجسم المتدرب باستخدام شريط القياس والجدول التالي يوضح قياسات جسم المتدرب الداخلية والخارجية قبل التدريب باستخدام بدلة التحفيز الكهربائي.

جدول (1) مواصفات المتدرب عينة البحث

النوع	أثنى
السن	40 عاما
الوزن	90 كيلو جرام
مدة البرنامج	12 اسبوع
عدد الوحدات التدريبية في الاسبوع	2 وحدة
زمن الوحدة التدريبية	20 دقيقة

جدول (2) قياسات الجسم الخارجية والداخلية للمتدرب عينة البحث

القياسات	المتغير	وحدة القياس	القياس
القياسات الخارجية للجسم	محيط الذراع اليمين	سم	38.5
	محيط الذراع اليسار	سم	38.25
	محيط الصدر	سم	115
	محيط البطن	سم	104
	محيط الحوض	سم	118
	محيط الفخذ اليمين	سم	72.5
	محيط الفخذ اليسار	سم	72.75
القياسات الداخلية للجسم In Body	نسبة الدهون بالجسم	كيلوجرام	35.8
	نسبة الدهون بالطرف العلوي	كيلوجرام	15.5
	نسبة الدهون بالطرف السفلي	كيلوجرام	20.3
	نسبة الماء	لتر	40.2
	نسبة العضلات	كيلوجرام	8.1
	مؤشر الكتلة العضلية	كيلوجرام	30.3
	نسبة البروتين	كيلوجرام	10.7
	نسبة المعادن	كيلوجرام	3.78

ومواصفات خيوط حياكة البدلة الموصلة هي نايلون 59% + بولي يوريثان 35% + بوليستر 6% والجدول التالي يوضح خصائص ومواصفات الخامة المصنع منها بدلة التحفيز الكهربائي:

جدول (3) مواصفات بدلة التحفيز الكهربائي للعضلات

المواصفات	مواصفات قماش البدلة الموصلة
الخامة	نايلون 100% + اقطاب معدنية مطلية بالفضة
الكثافة	Wale: 92.6 cm- Course: 91.6 cm
الوزن	106.4 g/m2
السمك	0.4 mm
الرجوعية	Wale: 80%- Course: 75%
الاستطالة	50%
الصلابة	Wale: 136.2 N- Course: 228.7 N

يستخدم النوع الأول وهي الأقطاب السطحية في بدلة التحفيز الكهربائي المستخدمة في مراكز التدريب حيث يتم انتقال النبضات باستخدام الأقطاب الكهربائية السطحية عبر الجلد والتي تلتصق بالجلد لتوصيل التيار من الجهاز للعضلة.

الفرق بين التدريب بالملابس الرياضية العادية والتدريب باستخدام ملابس التحفيز الكهربائي (EMS) عند التدريب باستخدام الملابس الرياضية العادية، يرسل المخ رسالة عصبية للعضلة لتقوم بالانقباض، بينما في التدريب باستخدام ملابس التحفيز الكهربائي (EMS) تقوم العضلات بالانقباض بسبب المصدر الخارجي، وهو النبضات الكهربائية الصادرة من بدلة الـ EMS وتتقبض كأنها مرسل من المخ، وعند التدريب بالملابس الرياضية العادية يحتاج المتدرب من 4 إلى 5 أيام لاستهداف جميع العضلات بمدة تمرين تقارب 40 دقيقة لكل يوم، بينما مع التدريب باستخدام ملابس التحفيز الكهربائي (EMS) تقوم باستهدافها جميعاً خلال مدة 20 دقيقة فقط، مرة واحدة، كما أن هناك عضلات صعب الوصول إليها جميعاً، كعضلات الظهر كاملة. بينما في الـ EMS تقوم باستهداف جميع هذه العضلات، علماً أن التدريب بالملابس الرياضية العادية تستطيع الوصول إلى الألياف العضلية العميقة، بينما باستخدام بدلة الـ EMS تستطيع الوصول إلى ألياف عضلية أعمق في العضلة.

وهناك الكثير من الرياضيين المحترفين الذين يقومون بمزج التمارين بالملابس العادية والتمارين باستخدام بدلة الـ EMS لرفع الكفاءة والوصول إلى مستوى أعلى، ولياقة بدنية أقوى. التدريب باستخدام بدلة الـ EMS تكون مرة واحدة في الأسبوع، خاصة في تمارين EMS Strength وذلك لأن الألياف العضلية تحتاج معدل من 4 إلى 5 أيام لتقوم بالاستشفاء، وهناك بعض الحالات التي نقوم فيها بتمرين المتدرب مرتين في الأسبوع، حيث إن التمرين يكون عبارة عن جلسة تمرين Strength والجلسة الثانية تكون Cardio.

مواصفات بدلة التحفيز الكهربائي المستخدمة في التجربة:

يتم ارتداء بدلة Under Suit أسفل بدلة التحفيز الكهربائي وهي لها مواصفات خاصة ومصنعة من الياف مناسبة بحيث تكون موصلة للنبضات الكهربائية حيث تكون 92% قطن / 8% الياف مطاطية،

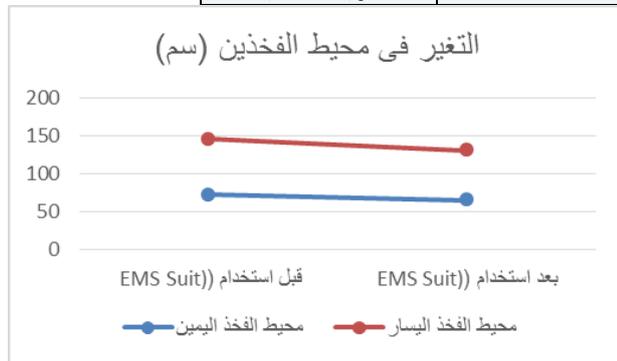
مدة البرنامج 6 أسابيع بمعدل مرتين أسبوعياً لمدة 20 دقيقة في اليوم وارتداء بدلة التحفيز الكهربائي للعضلات، وتم البدء بتمارين الاحماء لمدة 5 دقائق ثم التمرين لمدة 20 دقيقة ثم 10 دقائق ختام لراحة العضلات والجسم.

التدريب:

تم التدريب في مركز B-Fit بمدينة الشيخ زايد حيث يتوافر فيه أدوات القياس والمعدات اللازمة للتدريب.

جدول (4) مواصفات بطارية تشغيل بدلة التحفيز الكهربائي

اسم البطارية	EMS Power Box
رقم الموديل	MD-k23
المقاس	85*67*20.2mm
طريقة الاتصال Bluetooth	Version: Bluetooth Low Energy Ver4.2
	Communication way:2.4GHz band FH-SS
	Support Configuration:
	Device Information service/Battery service
Power	3W
وقت الشحن	About 2 hours
وقت الاستخدام	About 15 times (Intensity 60,20 minutes)
قدرة البطارية	1200mAh
الشحن	5V--500ma
قنوات الاتصال	5 Channels
طريقة التشغيل	App Control



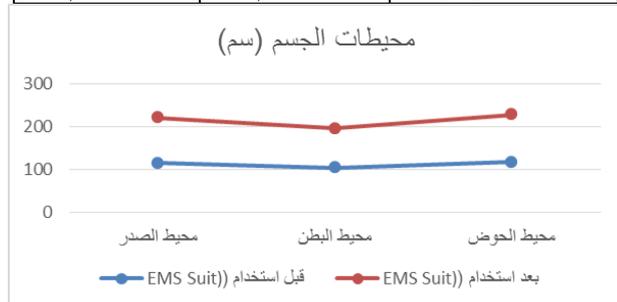
شكل (2) يوضح التغير في محيط الفخذين

يوضح جدول (6) وشكل (2) قيم التغير في محيط الفخذين للمتدرب محل الدراسة قبل استخدام بدلة التحفيز الكهربائي في التدريب وبعد استخدامها ويتضح انخفاض ملحوظ في محيط الفخذ الأيمن والأيسر حيث بلغ قياس محيط الفخذ الأيمن قبل التدريب 72.5 سم وبعد التدريب 65.25 سم وذلك بفارق 7.25 سم، وبلغ قياس محيط الفخذ الأيسر قبل التدريب 72.75 سم وبعد التدريب 65.5 سم وذلك بفارق 7.25 سم.

3- محيطات الصدر والبطن والحوض:

جدول (7) يوضح قياس محيط الصدر والبطن والحوض

المتغير	قبل استخدام (EMS Suit)	بعد استخدام (EMS Suit)
محيط الصدر	115 سم	106 سم
محيط البطن	104 سم	92 سم
محيط الحوض	118 سم	110 سم



شكل (3) يوضح التغير في محيط الحوض والبطن والصدر

يوضح جدول (7) وشكل (3) قيم التغير في محيط الحوض والبطن والصدر للمتدرب محل الدراسة قبل استخدام بدلة التحفيز الكهربائي

النتائج والمناقشة: Results and Discussions

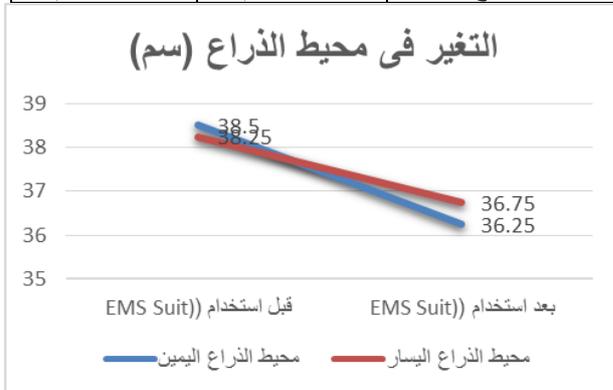
يتضمن هذا الجزء عرض وتحليل نتائج قياسات الجسم الخارجية والقياسات الداخلية قبل وبعد التدريب باستخدام بدلة التحفيز الكهربائي للعضلات والمقارنة بينهم، ومن ثم التوصل إلى نتائج الدراسة كالتالي:

أولاً: القياسات الخارجية للجسم:

1- قياس محيط الذراع:

جدول (5) يوضح قياس محيط الذراع

المتغير	قبل استخدام (EMS Suit)	بعد استخدام (EMS Suit)
محيط الذراع اليميني	38.5 سم	36.25 سم
محيط الذراع اليساري	38.25 سم	36.75 سم



شكل (1) يوضح التغير في محيط الذراع قبل وبعد التدريب

يوضح جدول (5) وشكل (1) قيم التغير في محيط الذراعين للمتدرب محل الدراسة قبل استخدام بدلة التحفيز الكهربائي في التدريب وبعد استخدامها ويتضح انخفاض ملحوظ في محيط الذراع الأيمن والأيسر حيث بلغ قياس محيط الذراع الأيمن قبل التدريب 38.5 سم وبعد التدريب 36.25 سم وذلك بفارق 2.25 سم، وبلغ قياس محيط الذراع الأيسر قبل التدريب 38.25 سم وبعد التدريب 36.75 سم وذلك بفارق 1.5 سم.

2- قياس محيط الفخذين:

جدول (6) يوضح قياس محيط الفخذين

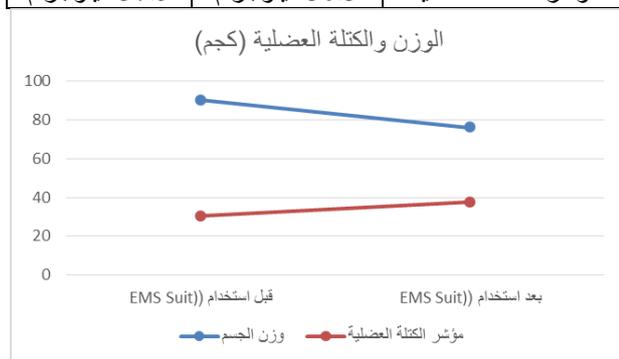
المتغير	قبل استخدام (EMS Suit)	بعد استخدام (EMS Suit)
محيط الفخذ الأيمن	72.5 سم	65.25 سم
محيط الفخذ الأيسر	72.75 سم	65.5 سم

يوضح جدول (9) وشكل (5) قيم التغير في نسبة الماء والعضلات والبروتين بجسم المتدرب محل الدراسة قبل استخدام بدلة التحفيز الكهربائي في التدريب وبعد استخدامها ويتضح انخفاض نسبة الماء المخزنة بجسم المتدرب حيث بلغ قياس نسبة الماء بالجسم قبل التدريب 40.2 لتر وبعد التدريب 34.2 لتر وذلك بفارق 6 لتر، وتحسنت نسبة العضلات حيث بلغ قياس نسبة العضلات قبل التدريب 8.1 كجم وبعد التدريب 9.6 كجم وذلك بفارق 1.5 كجم، كما بلغ قياس نسبة البروتين بالجسم قبل التدريب 10.7 كجم وبعد التدريب 11.8 كجم وذلك بفارق 1.1 كجم، وهذا يدل على تحسن كبير في المكونات الداخلية للجسم باستخدام بدلة التحفيز الكهربائي للعضلات.

3- قياس الوزن ومؤشر كتلة الجسم:

جدول (10) يوضح الوزن والكتلة العضلية للجسم

المتغير	قبل استخدام (EMS Suit)	بعد استخدام (EMS Suit)
وزن الجسم	90 كيلوجرام	76 كيلوجرام
مؤشر الكتلة العضلية	30.3 كيلوجرام	37.5 كيلوجرام



شكل (6) يوضح الوزن والكتلة العضلية قبل وبعد التدريب يوضح جدول (10) وشكل (6) قيم التغير في الوزن والكتلة العضلية للمتدرب محل الدراسة قبل استخدام بدلة التحفيز الكهربائي في التدريب وبعد استخدامها ويتضح انخفاض ملحوظ في الوزن حيث بلغ قياس الوزن قبل التدريب 90 كجم وبعد التدريب 76 كجم وذلك بفارق 14 كجم، كما ارتفعت نسبة الكتلة العضلية بالجسم حيث بلغت قبل التدريب 30.3 كجم وبعد التدريب 37.5 كجم وذلك بفارق 7.2 كجم وذلك يدل على فاعلية بدلة التحفيز الكهربائي في خفض الوزن وتحسين الكتلة العضلية لجسم المتدرب.

الخلاصة: Conclusion

يمكن استخلاص نتائج البحث في:

- حققت بدلة التحفيز الكهربائي للعضلات أداء وظيفي ممتاز في حرق السعرات الحرارية بشكل أفضل وإنقاص الوزن وتناسق قياسات الجسم في وقت قصير.
- أثبتت بدلة التحفيز الكهربائي فاعليتها في تنشيط العضلات الضعيفة وتحسين اللياقة البدنية للمتدرب والقدرة على التحمل.
- ساعدت بدلة التحفيز الكهربائي للعضلات EMS في شفاء التهاب العضلات وذلك كونها تعمل على زيادة تدفق الدم في الجسم مما يعزز عملية الشفاء من خلال إرسال المغذيات اللازمة للعضلة لذلك يمكن استخدامها كأداة للتعافي بعد التمرين للرياضيين.
- وفر استخدام بدلة التحفيز الكهربائي للعضلات الكثير من الوقت للوصول الى جسم ذو مقاسات أفضل ولياقة بدنية أعلى حيث يتميز التدريب بهذه البدلة بقصر المدة اللازمة لتحقيق أفضل النتائج.

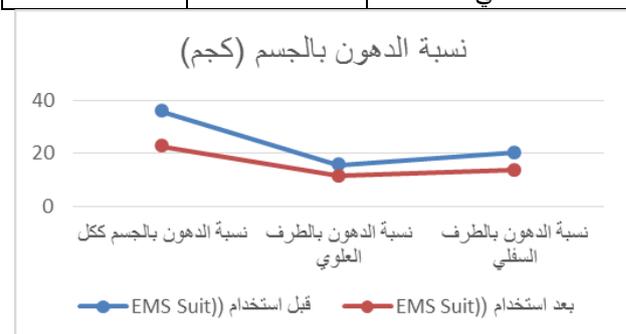
في التدريب وبعد استخدامها ويتضح انخفاض كبير في محيط الحوض حيث بلغ قياس محيط الحوض قبل التدريب 118 سم وبعد التدريب 110 سم وذلك بفارق 8 سم، وبلغ قياس محيط البطن قبل التدريب 104 سم وبعد التدريب 92 سم وذلك بفارق 12 سم، كما بلغ قياس محيط الصدر قبل التدريب 115 سم وبعد التدريب 106 سم وذلك بفارق 9 سم، وهذا يدل على تحسن كبير في قياسات الجسم باستخدام بدلة التحفيز الكهربائي للعضلات.

ثانياً: نتائج القياسات الداخلية (In Body):

1- قياس نسبة الدهون:

جدول (8) يوضح قياس نسبة الدهون بالجسم

المتغير	قبل استخدام (EMS Suit)	بعد استخدام (EMS Suit)
نسبة الدهون بالجسم ككل	35.8 كيلوجرام	22.7 كيلوجرام
نسبة الدهون بالطرف العلوي	15.5 كيلوجرام	11.3 كيلوجرام
نسبة الدهون بالطرف السفلي	20.3 كيلوجرام	13.5 كيلوجرام



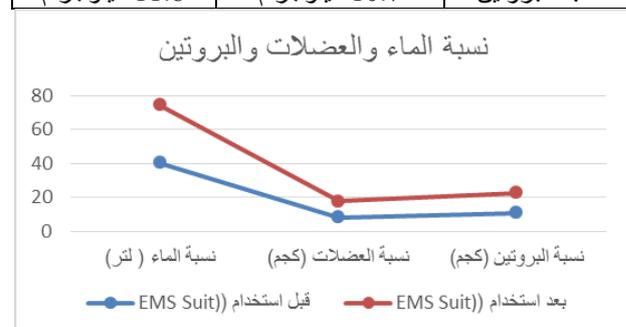
شكل (4) يوضح نسبة الدهون بالجسم قبل وبعد التدريب

يوضح جدول (8) وشكل (4) قيم التغير في نسبة الدهون بجسم المتدرب محل الدراسة قبل استخدام بدلة التحفيز الكهربائي في التدريب وبعد استخدامها ويتضح انخفاض نسبة الدهون بالجسم حيث بلغ قياس نسبة الدهون بالطرف العلوي قبل التدريب 15.5 كجم وبعد التدريب 11.3 كجم وذلك بفارق 4.2 كجم، وبلغ قياس نسبة الدهون بالطرف السفلي قبل التدريب 20.3 كجم وبعد التدريب 13.5 كجم وذلك بفارق 6.8 كجم، كما بلغ قياس نسبة الدهون بالجسم كله قبل التدريب 35.8 كجم وبعد التدريب 22.7 كجم وذلك بفارق 13.1 كجم، وهذا يدل على التخلص من كمية كبيرة من الدهون باستخدام بدلة التحفيز الكهربائي للعضلات.

2- قياس نسبة الماء والعضلات والبروتين:

جدول (9) يوضح قياس نسبة الماء والعضلات والبروتين

المتغير	قبل استخدام (EMS Suit)	بعد استخدام (EMS Suit)
نسبة الماء	40.2 لتر	34.2 لتر
نسبة العضلات	8.1 كيلوجرام	9.6 كيلوجرام
نسبة البروتين	10.7 كيلوجرام	11.8 كيلوجرام



شكل (5) يوضح نسبة الماء والعضلات والبروتين قبل وبعد التدريب

- Women: A Randomized Controlled Trial", Hyeng-Kyu Park, Seung Min Na, Se-Lin Choi, Jong-Keun Seon, and Wol-Hee Do. Chonnam Medical Journal, 2021.
- 5- "Electrical Myostimulation (EMS) Improves Glucose Metabolism and Oxygen Uptake in Type 2 Diabetes Mellitus Patients—Results from the EMS Study", Frank van Buuren, Dieter Horstkotte, diabetes technology & therapeutics Volume 17, Number 6, 2015.
- 6- "Efficacy of Whole-Body Electromyostimulation (WB-EMS) on Body Composition and Muscle Strength in Non-athletic Adults. "A Systematic Review and Meta-Analysis", Wolfgang Kemmler 1*, Mahdiah Shojaa1, James Steele2,3, Joshua Berger 4, Michael Fröhlich4, Daniel Schoene1, Simon von Stengel 1, Heinz Kleinöder 5 and Matthias Kohl. Frontiers in physiology, 2021.
- 7- EMS Training Program and Instructor Manual, Washington State Department of Health Office of Community Health Systems EMS and Trauma Section, Authority: RCW 18.71, 18.73, 70.24, 70.168 Rules Governing Emergency Medical Services: WAC 246-976 DOH 530-126 August 2020.
- 8- Electrical muscle stimulation: the effects on weight reduction, percentage of fat and waist circle in overweight women" priska dyana kristi1, dr. dr. bm. wara kushartanti2, rifqi festiawan3, journal of critical reviews, 2020.

التوصيات: Recommendation

- 1- استخدام الملابس المزودة بتكنولوجيا التحفيز الكهربائي للعضلات في تحسين اللياقة البدنية للرياضيين.
- 2- زيادة التعاون بين الجهات البحثية المختصة والمصانع لتطوير البحوث العلمية وتبادل المعلومات في استخدام تقنية التحفيز الكهربائي في إنتاج ملابس رياضية ذكية.
- 3- بذل الجهد في العديد من الدراسات في مجال الملابس الذكية لأنها تمثل مستقبل الملابس في العالم.
- 4- إضافة مقررات دراسية خاصة بتكنولوجيا التحفيز الكهربائي في الملابس وهندسة الملابس في كليات الفنون التطبيقية والكليات المناظرة والاهتمام بنشر التكنولوجيا الحديثة على مجال أوسع.
- 5- عمل برامج تثقيفية ومواقع تعريفية بتقنية التحفيز الكهربائي وتطبيقاتها في مجال الملابس.
- 6- إعداد برامج تعليمية وورش عمل للطلاب في مراحل التعليم المختلفة لأدراسة وبحث تطبيقات التحفيز الكهربائي في الملابس الذكية.

المراجع: Reference

- 1- أثر تمارين الحبال المطاطية بمصاحبة التحفيز الكهربائي في تأهيل إصابة شد عضلات الفخذ الخلفية وزيادة نشاطها الكهربائي للاعبين كرة اليد الشباب، المؤتمر العلمي الدولي الثامن لتكنولوجيا علوم الرياضة. بابل، العراق. 2022.
- 2- تأثير أسلوب التحفيز الكهربائي والبايومترك على النشاط الكهربائي للعضلة وبعض القدرات العضلية والمهارية لمنتخب الشباب بلعبة المبارزة. مصطفى حسن عبد الكريم، رسالة دكتوراة، كلية التربية الرياضية/ جامعة بغداد. 2009.
- 3- تطبيقات تكنولوجيا النانو في إنتاج الملابس الرياضية الذكية. د/ إيمان رأفت سعد. مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، المؤتمر الدولي السابع " التراث والسياحة والفنون بين الواقع والمأمول" 2021.
- 4- "Physiological Effect of Exercise Training with Whole Body Electric Muscle Stimulation Suit on Strength and Balance in Young