تأثير برنامج تدريبي باستخدام تقنية التحفيز الكهربي للعضلات EMS على مكونات الجسم

د/ هاجر محمود محمد محمد معتوق

الملخص :

أصبحت تقنية التحفيز الكهربي للعضلات محط انتباه وطريقة جذب للأشخاص اللذين ليس لديهم وقت أو غير متحمسين على ممارسة الرياضة بشكل منتظم. وتهدف إلى التعرف على تأثير التحفيز الكهربائي للعضلات (EMS) على متغيرات مكونات الجسم مثل الوزن ونسبة الدهون في الجسم والكتلة الخالية من الدهون (FFM) ومؤشر كتلة الجسم (BMI) بالمقارنة مع برنامج تدريبي مقنن لدى الأشخاص الذين يعانون زيادة الوزن أو السمنة من الدرجة الأولى. شارك في البحث ٣٠ شخص من السيدات والرجال، تم تقسيمهم إلى مجموعتين مجموعة تتبع تقنية EMS (ن= ١٥)، والمجموعة الأخرى تتبع برنامج تدريبي مقنن (ن = ١٥). تم تحليل القياسات الأنثروبومترية ومكونات الجسم، تم تطبيق البرنامج التدريبي المقترح وبرنامج التحفيز العضلي الكهربي بالتزامن مع بعضها في نفس التوقيت مجموعة تقوم بتطبيق البرنامج بدون بدلة التحفيز العضلي الكهربائي والمجموعة الأخرى تقوم بارتداء البدلة وتنفيذ نفس البرنامج التدريبي وقياس تأثير ذلك على متغيرات مكونات الجسم المختارة. في هذه الفترة تم تنفيذ البرنامج التدريبي والذي أستغرق ثلاثة أشهر متتالية، تراوحت زمن الوحدة التدريبية من ٤٥ دقيقة إلى ١٢٠ دقيقة مع بداية الشهر الثالث، أول ثلاث أسابيع بواقع ثلاث مرات في الأسبوع ثم الثلاث أسابيع التالية بواقع ٤ مرات في الأسبوع ثم باقي ال ١٢ أسبوع بواقع خمس مرات للمجموعة التجريبية الأولى (برنامج تدريبي مقنن)، ومرتين أسبوعياً للمجموعة التجريبية الثانية (برنامج التحفيز الكهربي للعضلات باستخدام EMS)، زمن الوحدة التدريبية تراوحت من (٢٠: ٣٠) دقيقة. وكانت أهم النتائج: وجود فروق دالة احصائيا بين القياس القبلي والبعدي لمجموعة البحث التجريبية الثانية (برنامج التحفيز الكهربي للعضلات) في متغير النسبة الكلية للماء في الجسم للسيدات ولا توجد فروق في باقي متغيرات البحث ولا توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين القياسين البعديين للمجموعتين التجريبية الاولى والثانية في جميع متغيرات مكونات الجسم ماعدا متغير الكتلة العضلية الهيكلية فهناك فروق بين القياسيين البعديين لصالح المجموعة التجريبية الاولي. **الخلاصة:** التدريب باستخدام تقنية التحفيز الكهربي للعضلات EMS كان له نفس التأثير الإحصائي للبرنامج التدريبي المقنن في متغيرات مكونات الجسم.

الكلمات الدالة: التحفيز الكهربائي للعضلات، مكونات الجسم، زيادة الوزن، السمنة

مقدمة ومشكلة البحث:

أصبح قياس مكونات الجسم قاعدة أساسية وأحد العناصر التي تشكل حجر الأساس لتحديد الحالة الصحية للفرد وللرياضيين وذلك بناء على تقسيم كلا من "جتمان ولامب" من أبرز علماء فسيولوجيا الرياضة الذى أوضحوا أهمية الدور الذى تلعبه مكونات الجسم في عمليات الأيض أو التمثيل الغذائي أحد جوانب مكونات اللياقة الفسيولوجية والتي أوضحها "جلد واخرون" ١٩٩٠ وهى (وظيفة الجهازين الدوري والتنفسي، تركيب الجسم، المرونة، القوة العضلية، القدرات اللاهوائية، القدرات الهوائية)، وقد تحدد في تركيب الجسم ألا تزيد نسبة الدهون عن ٢٠% من وزن الجسم بالنسبة للرجال و٣٠% بالنسبة للسيدات، فزيادة أو قلة نسبة الدهون عن النسبة الطبيعية تستخدم كمؤشر للسمنة أو النحافة والذى بدوره يؤدى إلى زيادة المشاكل الصحية للفرد وانخفاض في مستوى اللياقة سواء كانت بدنية أو قواميه. (٣،١)

لذلك تعتبر زيادة الوزن والسمنة من أهم مشكلات الصحة العامة التي ترتبط بزيادة أمراض القلب والأوعية الدموية، وارتفاع ضغط الدم، وعسر دهنيات الدم، والسكري، والسرطانات، وهشاشة العظام، واضطرابات الصحة العقلية، كما تسبب زيادة الوزن والسمنة حمل زائد على مفاصل الجسم، وارتبطت السمنة أيضاً بارتفاع معدل الوفيات.(١٦، ٤٧) فيحدث سنوياً حوالي ٤,٧ مليون حالة وفاة مبكرة بسبب السمنة وقد احتلت السمنة المرتبة الخامسة من بين الأسباب الرئيسية للوفاة التي يمكن الوقاية منها(٣٤)، حيث شكلت ٨,٤٪ من الوفيات في جميع أنحاء العالم في عام ٢٠١٧ (٤٧). ووفقًا لمنظمة الصحة العالمية (WHO)، تحتل مصر المرتبة ١٨ من حيث انتشار السمنة على مستوى العالم (٤٣). حيث تمثل الوفيات الناجمة عن الأمراض غير المعدية حوالي ٧١٪ من إجمالي عبء الوفيات (٤٦).

ولهذا خرجت الكثير من الأبحاث والمنظمات بالعديد من التوصيات التي من أهمها ممارسة النشاط البدني والتمارين الرياضية كعناصر أساسية لإدارة نمط الحياة للأشخاص الذين يعانون من زيادة الوزن أو السمنة (١٤). فالنشاط البدني أو ممارسة التمارين الرياضية هي أكثر الطرق فعالية لزيادة استهلاك الطاقة (٤٨). كما يمكن حدوث تغيرات في مكونات الجسم بشكل ملحوظ عند ممارسة النشاط الرياضي لفترة زمنية مستمرة وطويلة، حيث أن ذلك يعمل على زيادة الكتلة الخالية من الدهون وتقليل كتلة الدهون في الجسم، وحجم هذه التغيرات يتوقف بشكل كبير على نوعية التمرينات المستخدمة في البرنامج التدريبي. (٣)

هنا أشار كلاً **من أفشارنيزاد وأخرون (٢٠١٨) و(٢٠١٩) ولوبيز واخرون (٢٠٢٢)** إلى اختلاف الباحثون الذين يحاولون وصف برنامج تمارين للأفراد الذين يعانون

من زيادة الوزن أو السمنة يواجهون مشكلة: ما هي البرامج التدريبية والتمارين المثلى لتقليل وزن الجسم ودهون الجسم؟ فبعضهم يُقترح التدريب الهوائي كمكون رئيسي لفقدان الوزن، في حين يوصى البعض الأخر بتمارين المقاومة يمكن أن تكون فعالة أيضًا في إنقاص الوزن والحفاظ عليه وتقليل كتلة الدهون وبالتالي تحسين مكونات الجسم والتي لها تأثيرات إيجابية على زيادة القدرة الإنتاجية للقوة وجودة العضلات (نسبة القوة إلى كتلة العضلات) بعد تدريب المقاومة وتحسين شكلها التشريحي وتحسين مستوى الصحة، والذي يرتبط بصحة معدل الأيض القاعدي. (٥، ٦، ٣٢)

في الآونة الأخيرة اتجهت العديد من الدراسات إلى أن التدريب بواسطة استخدام تقنيات جديدة ومختلفة ومن ضمن هذه التقنيات نظام التدريب على التحفيز الكهربائي للعضلات (EMS) (١٥) التي ابتكرها باحث في العلوم الرياضية في القرن الحادي والعشرين (٤١). فقد كان يتم تطبيقها في البداية لأغراض إعادة التأهيل والعلاج، وقد جذب التحفيز الكهربائي للعضلات (EMS) انتباه المدربين والرياضيين وعلماء الرياضة كأسلوب تدريب شائع. حيث إنه عبارة عن تيارات كهربائية تطبق على أنسجة العضلات أو المراكز العصبية الحركية (٢٥). تحفز أجهزة EMS الحديثة جميع مجموعات العضلات الرئيسية في وقت واحد بالشدة المحددة أثناء الحركات البطيئة (١٥) التي تعمل على تنشيط خلايا عضلات الجسم لمدة لا تتعدى ٣٠ ق عبر سترة خاصة بها عشرة أقطاب كهربائية موجهة على أجزاء العضلات الرئيسية كالصدر والبطن وأعلى، وأسفل الظهر والذراعين والقدمين. لذلك تتزايد تطبيقاتها في قطاعات الصحة واللياقة والجمال. إلى جانب سهولة تطبيقه وتوفير الوقت ويؤثر على تكوين الجسم بشكل إيجابي (١٥، ٢٦، ٣٨). في السنوات الأخيرة، تم استخدام أجهزة TotalBody–EMS بدلاً من نظام EMS المحلي على نطاق واسع في التدريب (٢٠).

يمكن لهذه التقنية الجديدة أن تحل محل الصالة الرياضية التقليدية التي يستخدمها الناس لممارسة التمارين الرياضية لتكون بصحة جيدة أو لبناء العضلات. وفقًا لـ **بوركارى وآخرون (٢٠٠٢)** أثبت نظام الإدارة البيئية أن نظام (EMS) هو الأكثر جاذبية للعديد من الأشخاص الذين ليس لديهم الوقت أو الدافع في المواظبة على ممارسة الرياضة في الصالات الرياضية التقليدية. فيمكن للأشخاص الحصول على نتائج بأقل وقت مقارنة بالصالة الرياضية وأن ذلك يستغرق 20 دقيقة فقط، أي ما يعادل أربع إلى ست ساعات من التمرين في صالة الألعاب الرياضية التقليدية. بالإضافة إلى أن اتباع نظام التدريب على التحفيز الكهربي للعضلات (EMS) يعزز الحد من مشكلة السيلوليت التي تحدث غالبًا للأشخاص الذين يعانون من زيادة الوزن. (٤١)

وهذا ما أثبته كلا **جريش (١٩٩٢) وهايس (٢٠٠٠)** أن التحفيز الكهربائي للعضلات له القدرة على تحفيز عدد كبير من الألياف العضلية لزيادة العمل العضلي وخاصة الألياف العصبية السمبثاوية التي تعمل على زيادة تدفق الدم في العضلات العاملة وتحفيز الأنسجة العميقة في المواقع المحفزة. كما أن التحفيز الكهربائي العصبي العضلي يزيد من الاحتياج الأيضي المستمر من خلال تنشيط مضخة العضلات حول شبكة الدورة الدموية. وهنا يوصى الباحثون بأن يكون التردد المنخفض من ٢٠ إلى ٣٠ نقطة في الثانية مع ١٠-٣٠٪ من الجهد الأقصى لمدة تصل إلى ١٠ إلى ٣٠ دقيقة هو الأكثر فاعلية. **(٢١، ٢٢)**

هذا ويرسل ال EMS نبضات كهربائية للعضلات عبر ١٨ قطبًا كهربائيًا مزودين داخل ثنايا البدلة. تمكن هذه النبضات الجسم من تشغيل ما يصل إلى ٩٠٪ من ألياف العضلات خلال كل انقباضه مقارنة بنسبة ٥٠-٦٠٪ فقط أثناء التدريب التقليدي. تسمح هذه الزيادة بتحسن وتطور أسرع في اللياقة البدنية وتستغرق وقت تدريب أقصر بكثير وتوفر النبضات من نظام Active Performance Gear مقاومة للتدريب الخفيف على المفاصل وكثافة التدريب قابلة للتعديل بالكامل لتناسب مستوى التدريب الفردي (أقصى فولت: ٦٠ فولت، أقصى تيار: ١٠٠ مللي أمبير، مدة النبض: ١٠ ثانية، توقف النبض: ٥ ثوانٍ، عرض النبض: ٢٥٠us – 400us، التردد: ٥٠ هرتز – ١٠٠ هرتز، القنوات: ٧ قنوات). **(٨)** ولا يحدث الانقباض العضلي في التنبيه الكهربائي عبر دفعات عصبية إرادية موجهة عن طريق الجهاز العصبي المركزي وإنما عبر تنبيه العضلة كهربائيا إما بصورة مباشرة عن طريق وضع القطب الكهربائي فوق العضلة مباشرة أو يتم هذا التنبيه بصورة غير مباشرة عن طريق اثارة العصب المغذي للعضلة مما يؤدي إلى انقباضها. **(٤)**

الموجات الكهربائية تستطيع أيضاً أن تثير الألياف العصبية الحساسة لتعمل كمسكن للألم أو تقليل فاعلية الألم أو عن طريق التنبيه اللمسي لمجموعة الألياف العصبية التي تنقل الألم عند الجهاز العصبي. والتنبيه عن طريق نوع آخر من الألياف الحساسة والتي لها دور في خلق وزيادة إنتاج بيتيدات الاندورفينات العصبية (endorphins) والتي لها دور في تخفيض نسبة الألم. يستطيع التحفيز الكهربائي مع برنامج تخفيض الألم في التعامل مع الآلام الحادة أو الألم المزمن للعضلات المصابة بشكل جيد. **(٥٢)**

بناءً على ما سبق، كان الهدف من البحث هو توسيع نطاق المعرفة حول تأثير تدريب التحفيز الكهربي للعضلات EMS على مكونات الجسم التي انتشرت في السنوات الأخيرة وتحليل هذه التغيرات على مكونات الجسم التي أصبحت ذات أهمية كبرى في لدى المتخصصين في الرياضة.

المصطلحات المستخدمة في البحث:

التنبيه الكهربائي:

مجموعة من الموجات فوق الصوتية وفوق البنفسجية والاشعة الطبيعية لتنمية وتحفيز العضلات ما بعد الإصابة في حال تهتك أليافها وتنمية القوة العضلية بعد ضمورها. (٣٣)

تقنية التحفيز الكهربي للعضلات (EMS)

هي اختصار لكلمة Electric Muscle Stimulation ويعتمد على ومضات كهربائية تنشط خلايا عضلات الجسم ولا تتطلب سوى ٢٠ إلى ٣٠ دقيقة وذلك يعادل ٤ ساعات تمارين شاقة أو يعادل ٤ أيام في الصالات الرياضية الخاصة. وتعمل على تنشيط عضلات الجسم عبر سترة خاصة، بها عشرة أقطاب كهربائية على أجزاء العضلات الرئيسية كالصدر والبطن وأعلى وأسفل الظهر والذراعين والقدمين والمؤخرة توصل السترة بجهاز EMS ليقوم بعدها الشخص بتمارين بسيطة ومتنوعة كل منها تركز على منطقة معينة بالجسم. أما برنامج القلب والتخلص من الدهون ترسل فيه الومضات بطريقة مستمرة ومباشرة وبلا توقف، تتنوع فيه الومضات بحسب البرنامج. (٥١)

مكونات الجسم:

هو عملية تقدير المركبات الدهنية مثل "النسبة المئوية للدهون أو الكتلة الدهنية بالكيلو جرام" وغير الدهنية مثل "النسبة المئوية للعضلات أو كتلة العضلات اتى تشتمل على العضلات والعظام والمياه بالكيلو جرام" بالإضافة إلى تقدير متغيرات أخرى مثل " نسبة قيمة المياه، مستوى الحد الأدنى من الطاقة اللازمة للحفاظ على الوظائف الحيوية بالكيلو كالورى، مؤشر كتلة الجسم" في جسم الإنسان والذي له دور هام في التعرف على الوزن المثالي. (٣)

قياس مكونات الجسم:

هي جمع بيانات بطريقة رقمية باستخدام تقنيات تكنولوجية حديثة ومعايرة سواء من أجل الحصول على تقييم رقمي قابل للمعالجة الإحصائية، يؤسس عليها قياس التكوين الجسماني للأفراد سواء كانوا " أصحاء، مصابين بالسمنة، مصابين بالنحافة" ولكل الجنسين في جميع الأعمار باستخدام أجهزة التكوين الجسماني الحديثة. (٣)

أهداف البحث

يهدف البحث إلى:

١- تصميم برنامج تدريبي باستخدام **التحفيز الكهربي للعضلات EMS** ومعرفة تأثيره على متغيرات مكونات الجسم المتمثلة في (الوزن، الكتلة العضلية الهيكلية، كتلة الدهون

بالجسم، النسبة الكلية للماء، الكتلة الخالية من الدهون، مؤشر كتلة الجسم، النسبة المئوية للدهون بالجسم) لدى السيدات والرجال المصابين بزيادة الوزن أو السمنة من الدرجة الأولى.

٢- تصميم برنامج **تدريبي مقنن** ومعرفة تأثيره على متغيرات مكونات الجسم المتمثلة في (الوزن، الكتلة العضلية الهيكلية، كتلة الدهون بالجسم، النسبة الكلية للماء، الكتلة الخالية من الدهون، مؤشر كتلة الجسم، النسبة المئوية للدهون بالجسم) لدى السيدات والرجال المصابين بزيادة الوزن أو السمنة من الدرجة الأولى.

٣- الفرق في نسب التحسن القياسات للمجموعتين التجريبية والضابطة في متغيرات مكونات الجسم المتمثلة في (الوزن، الكتلة العضلية الهيكلية، كتلة الدهون بالجسم، النسبة الكلية للماء، الكتلة الخالية من الدهون، مؤشر كتلة الجسم، النسبة المئوية للدهون بالجسم) لدى السيدات والرجال المصابين بزيادة الوزن أو السمنة من الدرجة الأولى.

فروض البحث:

١- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياس القبلي والبعدي عند تطبيق البرنامج باستخدام تقنية التحفيز الكهربي للعضلات EMS على متغيرات مكونات الجسم للمجموعة التجريبية لصالح القياس البعدي لدى السيدات والرجال المصابين بزيادة الوزن أو السمنة من الدرجة الأولى.

٢- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياس القبلي والبعدي عند تطبيق البرنامج المقترح التدريبي المقنن في متغيرات مكونات الجسم للمجموعة الضابطة لصالح القياس البعدي لدى السيدات والرجال المصابين بزيادة الوزن أو السمنة من الدرجة الأولى.

٣- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسيين البعديين بين المجموعتين التجريبية والضابطة في متغيرات مكونات الجسم لصالح القياس البعدي للمجموعة الضابطة (برنامج تدريبي مقنن) لدى السيدات والرجال المصابين بزيادة الوزن أو السمنة من الدرجة الأولى.

خطة وإجراءات البحث:

منهج البحث:

استخدمت الباحثة المنهج التجريبي باستخدام القياس القبلي البعدي لمجموعتين تجريبيتين وذلك لملائمته لطبيعة هذا البحث.

مجتمع وعينة البحث:

مجتمع البحث

تمثل مجتمع البحث من السيدات والرجال المصابين بزيادة الوزن أو السمنة من الدرجة الأولى والمترددين على جيم (I-Motion club Egypt) بمدينة نصر واللاتي تتراوح أعمارهن من (٣٢ – ٤٥) سنة شرط ألا يكونوا مصابين بأي أمراض مزمنة أخرى أو غير مزمنة قد تكون مصاحبة للسمنة.

عينة البحث

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية وبلغ قوامها (٣٠) مشترك بواقع (١٥) مشترك للمجموعة التجريبية و(١٥) مشترك للمجموعة الضابطة. وتم تطبيق الدراسة الاستطلاعية على شخص ٥ أشخاص من نفس عينة البحث.

جدول (١)

توصيف عينة البحث

مجموعة	م	نوع العينة	العدد
تجريبية	١	المجموعة التجريبية سيدات (برنامج التحفيز الكهربى للعضلات) EMS	٨
	٢	المجموعة التجريبية رجال (برنامج التحفيز الكهربى للعضلات)	٧
ضابطة	٣	المجموعة الضابطة سيدات (برنامج تدريبى مقنن)	٨
	٤	المجموعة الضابطة EMS رجال (برنامج تدريبى مقنن)	٧

تجانس عينة البحث:

قامت الباحثة بالتأكد من تجانس أفراد عينة البحث في متغيرات معدلات النمو (العمر، الطول، الوزن)، وجدول (٢) يوضح ذلك.

جدول (٢)

تجانس عينة البحث الكلية في المتغيرات الاساسية للسيدات والرجال سيدات ن=١٦ رجال ن=١٤

المتغيرات الأساسية	وحدة القياس	المتوسط الحسابي		الوسيط		الانحراف المعياري		معامل التفلطح		معامل الالتواء	
		سيدات	رجال	سيدات	رجال	سيدات	رجال	سيدات	رجال	سيدات	رجال
العمر	سنة	٣٣,٤٣	٣٨,٢١	٣٤,٥٠	٣٩,٠٠	٧,٥٠	٩,١٤	٠,٥٥٣	٢,٠١٩	٠,٥٠٩	٠,١٧٩
الطول	سم	١٦٢,١٨	١٧٤,٤٢	١٦١,٠٠	١٧٣,٥٠	٥,٨٤	٨,٦٩	– ١,٣٩٤	-٠,٥٦٧	٠,٠٣١	٠,٣٠٨
الوزن	كجم	٨٢,٣٤	١٠٥,٠٢٤	٧٧,٧٠	١٠٥,٧٠	١٧,٤٤	٢٣,٧٩	٢,٤٢٤	-٠,٤٨٨	١,٤٤٣	٠,٢٥٩

يتضح من جدول (٢) أن معاملات الالتواء في المتغيرات الاساسية للسيدات (العمر الزمنى–الطول – الوزن)، ومكونات الجسم انحصرت ما بين ±٣ مما يشير إلى اعتدالية

توزيع عينة البحث في هذه المتغيرات، كم انحصر معامل التفلطح ما بين (-١،٣٩٤ الى ٢،٤٢٤) وهذا يعنى ان تذبذب المنحنى الاعتدالي يعتبر مقبولا وفى المتوسط وليس متذبذبا لأعلى أو الى أسفل مما يؤكد تجانس أفراد العينة قبل التجربة.

كما يتضح أيضاً أن معاملات الالتواء في المتغيرات الأساسية للرجال (العمر الزمنى- الطول- الوزن)، ومكونات الجسم انحصرت ما بين ±٣ مما يشير إلى اعتدالية توزيع عينة البحث في هذه المتغيرات، كم انحصر معامل التفلطح ما بين (-١،١٤٤ الى٢،٠١٩) وهذا يعنى ان تذبذب المنحنى الاعتدالي يعتبر مقبولا وفى المتوسط وليس متذبذبا لأعلى أو إلى أسفل مما يؤكد تجانس أفراد العينة قبل التجربة.

تكافؤ عينة البحث:

قامت الباحثة بالتأكد من التكافؤ بين مجموعتي البحث التجريبية الاولى والثانية في متغيرات البحث الاساسية ومكونات الجسم، وجدول (٣) توضح ذلك.

جدول (٣)

تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة في المتغيرات الأساسية ومتغيرات مكونات الجسم

سيدات ن=١٦ رجال ن=١٤

المتغيرات		وحدة القياس	النوع	المجموعة الضابطة		المجموعة التجريبية		قيمة ت
				م١	ع١	م٢	ع٢	
الأساسية	العمر الزمنى	سنة	سيدات	٣٣,٧٥	٥,٨٤	٣٣,١٢	٩,٢٨	٠,١٦١
			رجال	٤٠,٤٢	٤,٥٧	٣٦,٠٠	١٢,٢٠	٠,٨٩٩
	الطول	سم	سيدات	١٦١,٧٥	٦,٣٨	١٦٢,٦٢	٥,٦٥	-٠,٢٩٠
			رجال	١٧٧,٢٨	١٠,٧٥	١٧١,٥٧	٥,٤١	١,٢٥
	الوزن	كجم	سيدات	٨٣,٣٢	١٥,٤٩	٨١,٣٦	٢٠,٢٥	٠,٢١٨
			رجال	١١٦,٤٥	٢٦,٠٨	٩٣,٥٨	١٥,٥٢	١,٩٩
مكونات الجسم	الكتلة العضلية الهيكلية	كجم	سيدات	٢٥,٣٦	٤,٤٩٦	٢٤,٩٥	٤,٤٩	٠,١٨٣
			رجال	٤٠,٣٧	٦,٩٧	٣٤,٦٨	٤,١٩	١,٨٤
	كتلة الدهون بالجسم	كجم	سيدات	٣٥,٢	١٠,٨٦	٣٥,٦٣	١٣,٢٥	-٠,٠٦٢
			رجال	٤٤,٧٤	١٤,٤٣	٣٦,٧٧	١٨,٠٩	٠,٩١١
	النسبة الكلية للماء بالجسم	كجم	سيدات	٣٦,٢٦	٦,٢٥	٣٥,٣٦	٥,٣٣	٠,٣١٠
			رجال	٥٢,٤٧	٩,١٨	٤٧,٧٣	٧,٣٨	١,٠٦
	الكتلة الخالية من الدهون	كجم	سيدات	٤٦,٩٢	٧,١٩	٤٥,٧٢	٧,٣٩	٠,٣٢٩
			رجال	٦٩,٣٤	١٠,٤٠	٥٦,٨١	١١,٦٢	٢,١٢
	مؤشر كتلة الجسم	كجم/م٢	سيدات	٣١,٧١٢٥	٤,٧٦٥٧٨	٣٠,٦١٢٥	٦,٤٥٠٥٧	٠,٣٨٨
			رجال	٣٥,٥٨٥٧	٦,١٤٣١٣	٣١,٧٥٧١	٤,٦١٤٧٨	١,٣١
	النسبة المئوية للدهون بالجسم	(%)	سيدات	٤٢,١٠	٨,٤٨	٤٢,٩١	٤,٩٤	-٠,٢٣٤
			رجال	٣٦,٢٢٨٦	٥,٣٨٣٢٢	٣٣,٣٧١٤	٦,٥٨١٧٢	٠,٨٨٩

قيمة ت الجدولية للسيدات عند (٠،٠٥) = (٢،١٤٥)

يتضح من جدول (٣) عدم وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوي (٠,٠٥) **بين المجموعتين الضابطة والتجريبية في المتغيرات الاساسية للسيدات** (العمر الزمنى–الطول – الوزن)، ومكونات الجسم حيث جاءت قيم (ت) المحسوبة أقل من الجدولية مما يشير إلى تكافؤ مجموعتي البحث في هذه المتغيرات.

قيمة ت الجدولية للرجال عند (٠،٠٥) = (٢،١٧٩). كما يتضح عدم وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوي (٠,٠٥) **بين المجموعتين الضابطة والتجريبية في المتغيرات الأساسية للرجال** (العمر الزمنى–الطول – الوزن)، ومكونات الجسم حيث جاءت قيم (ت) المحسوبة أقل من الجدولية مما يشير إلى تكافؤ مجموعتي البحث في هذه المتغيرات.

وسائل وأدوات جمع البيانات:

أولا: –الأجهزة والأدوات

- جهاز الرستاميتر لقياس الطول بالسنتيمتر والوزن بالكيلو جرام. مرفق (٣)
- جهازEMS للتدريب من شركة I Motion للأجهزة الطبية والرياضية. مرفق (٦)
- بدلة تدريب توصل بالجهاز وبها أقطاب كهربائية. مرفق (٥)
- جهاز قياس مكونات الجسم Body Composition analyzer موديل ١٢٠ مرفق (٤)
- أدوات للبرنامجين (أثقال لليدين وللرجلين وللجذع – أساتك مطاطية بمقاومات مختلفة – دمبل– كرة طبية – كرة سويسرية–أحبالTRX)

ثانياً: أدوات جمع البيانات

- استمارة تسجيل بيانات عينة البحث (العمر – الطول – الوزن). مرفق (١)
- استمارة استبيان صحي (تاريخ مرضى) لتقييم الحالة البدنية. مرفق (٢)
- الاختبارات البدنية المستخدمة لتحديد مستوى المشتركين في البحث.

ثالثاً: القياسات الجسمية

- قياس طول القامة بالمتر.
- قياس الوزن بالكيلو جرام.
- قياس مؤشر كتلة الجسم كمحدد اختيار العينة لمن يتراوح لديهم المؤشر بين (٢٧: ٣٥) كجم

ثانيا: الاختبارات الفسيولوجية

قامت الباحثة بإجراء اختبار تحليل مكونات الجسم باستخدام جهاز (Inbody 120).

الدراسة الاستطلاعية

أجريت الدراسة الاستطلاعية في يوم السبت الموافق ٢٠١٩/٠٦/٢٩ وهدفت إلى:

- التعرف على المعوقات التي قد تصادف الباحثة أثناء تطبيق التجربة الأصلية.
- تدريب المساعدين على تعليمات الأداء الصحيحة للقياسات والاختبارات.
- التأكد من صلاحية الأجهزة المستخدمة.
- التأكد من مدى ملائمة الأدوات والتدريبات لعينة البحث.

نتائج الدراسة الاستطلاعية:

- تم التأكد من صلاحية وعمل الأجهزة (InBody & EMS) بشكل جيد.
- تم تحديد الزمن الذي تستغرقه قياسات مكونات الجسم.
- تم التأكيد على عينة البحث بالشروط الواجب اتباعها قبل إجراء القياس.
- تم التأكد من خلو العينة من الأمراض التي قد تؤثر في نتائج البحث.
- تمرين بعض المدربين من الطالبات الجدد ذوي الخبرة والاستعداد لمدة أسبوعين قبل البدء في المشاركة في التدريب والمساعدة في ورش البدلة بالماء قبل التطبيق لتوصيل التيار الكهربي لجسم العينة.
- تجريب بعض تدريبات البرنامج المقترح ومدى مناسبته لعينة البحث.

مكونات جهاز التحفيز الكهربي للعضلات EMS

- عبارة عن بدلتين للتحفيز الكهربائي (I Shape و I Motion)، تم اختيار بدلةI Motion لملائمتها لهدف البحث.

الخطوات التنفيذية للبحث:

أولاً: القياسات القبلية

- تم إجراء القياسات القبلية لمتغيرات مكونات الجسم على المجموعة التجريبية الأولى بتطبيق البرنامج التدريبي المقنن متوسط الشدة لعينة البحث وذلك يوم الأحد الموافق ٢٠١٩/٠٦/٣٠ وفى يوم الاثنين الموافق ٢٠١٩/٠٧/٠١ تم عمل الاختبارات البدنية لتحديد الحمل التدريبي الملائم لكل أفراد العينة. أما القياسات القبلية للمجموعة التجريبية الثانية باستخدام التحفيز العضلي الكهربي EMS وذلك يوم الأربعاء الموافق ٢٠١٩/٠٧/٠٣ وعلى مدار ثلاث أيام من ٢٠١٩/٠٧/٠٤ إلى ٢٠١٩/٠٧/٠٦ تم عمل الاختبارات البدنية لتحديد الحمل التدريبي.

ثانياً: التجربة الأساسية

تطبيق البرنامج المقترح

تم تطبيق البرنامج التدريبي المقترح وبرنامج التحفيز العضلي الكهربي بالتزامن مع بعضها في نفس التوقيت مرفق (٨، ٩، ١٠) على عينة البحث الفترة من ٢٠١٩/٠٧/١١ إلى

٢٠١٩/١٠/١١م، مجموعة تقوم بتطبيق البرنامج بدون بدلة التحفيز العضلي الكهربائي والمجموعة الأخرى تقوم بارتداء البدلة وتنفيذ نفس البرنامج التدريبي وقياس تأثير ذلك على متغيرات مكونات الجسم المختارة.

في هذه الفترة تم تنفيذ البرنامج التدريبي والذي أستغرق ثلاثة أشهر متتالية، تراوحت زمن الوحدة التدريبية من ٤٥ دقيقة إلى ١٢٠ دقيقة مع بداية الشهر الثالث، أول ثلاث أسابيع بواقع ثلاث مرات في الأسبوع ثم الثلاث أسابيع التالية بواقع ٤ مرات في الأسبوع ثم باقي ال ١٢ أسبوع بواقع خمس مرات للمجموعة التجريبية الأولى (برنامج تدريبي مقنن)، ومرتين أسبوعياً للمجموعة التجريبية الثانية (برنامج التحفيز الكهربي للعضلات باستخدام EMS)، زمن الوحدة التدريبية تراوحت من (٢٠ : ٣٠) دقيقة.

ثانياً: بناء البرنامج:

وضع البرنامج التدريبي طبقاً لاحتياجات اللياقة والشدة المطلوبة لكل مرحلة بحيث تكون الشدة معتدلة (متوسطة)، تم مراعاة المبادئ الفسيولوجية للتدريب الرياضي عند تصميم وبناء البرنامج التدريبي، فقد تم تطبيق زيادة الحمل التدريبي والراحات البينية للبرنامج بناء على نظم إنتاج الطاقة، وتم استخدام الأثقال والمقاومات المختلفة في التدريب لزيادة معدل التمثيل الأيضي في الراحة، كذلك استخدام الراحة كأداة وشكل متدرج للمقاومة في التدريب، عن طريق استخدام بعض التمرينات بثقل الجسم وبأجهزة الأثقال لتحقيق الزيادة في الألياف العضلية لتساعد على رفع معدل التمثيل القاعدي والتقليل من نسبة الدهون. تضمن البرنامج بعض التدريبات الهوائية التي تعمل على زيادة القدرة الوظيفية بالجسم لتطوير ورفع الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين. اعتمد البرنامج على التدرج بالحمل التدريبي للوصول إلى الهدف والمستوى المطلوب لعينة البحث، وذلك عن طريق زيادة شدة التدريبات والتي بدأت من ٤٥% وتدرجت حتى وصلت إلى ٧٠% من الحد الأقصى، وذلك من خلال زيادة زمن استمرار التمرين مع تقليل زمن الراحة البينية والراحة بين المجموعات

تم تحديد الحد الأقصى للأثقال 1RM (أقصى حمل في التكرار لمرة واحدة) لتحديد شدة الحمل لكل مشترك على حدي مع راحة من ٣-٤ ق بين كل اختبار للعضلات المستخدمة في البرنامج والمراد قياسها والتمرين عليها في برنامج التحفيز العضلي الكهربائي.

تم التركيز في التدريب بالإثقال والمقاومات المختلفة على المجموعات العضلية كما يلي: عضلات الصدر pectoral muscles، مجموعة الكتف shoulder group تحتوي على المجموعة الدالية deltoid، عضلات الكتف الأربعة rotator cuff، مثبتات الكتف

والعضلة شبه المنحرفة scapular stabilizers and trapezius muscle، العضلة ذات الرأسين العضدية biceps، والعضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية triceps ، وعضلات الساعد forearm muscles، الظهرية العريضة latissimus Doris of upper back، عضلات أسفل الظهر erector muscles of lower back، العضلة المستقيمة البطنية rectus abdominis، المائلة والعضلات بين الضلوع oblique, and intercostals muscle، الاليه (glutes)، عضلات الفخذ الأمامية والخلفية quadriceps and) hamstring muscles)

بروتوكول تشغيل الجهاز على بدلة I Motion

- مكون من ٢٦ برنامج مثل برامج (Fitness, Body Building 1,2, strength 1,2, cardio) كما تظهر على النسخة الإلكترونية للوحدة (الجهاز) المتصل بالبدلة.
- يتم اختيار البرتوكول على حسب الهدف من التمرين، بمجرد اختيار البرنامج تظهر شاشة أخرى بها مجسم للجسم البشرى ودوائر على العضلات الكبيرة المراد التركيز عليها في التمرين والموصل عليها ال ١٨ أقطاب الكهربائية
- ثم يقوم المدرب بضبط فترات الراحة وهي فترات تفصل فيها البدلة التوصيل الكهربي (عندما تكون لونها أخضر فهذا يعنى أنه راحة بينية إيجابية، لكن لو لون الأيقونة أحمر فهذا يعنى أن البدلة فصلت نهائي وبالتالي تعتبر راحة سلبية) فترات الراحة تتراوح من ١ ث إلى ٢٠ث.
- ثم يقوم المدرب بضبط الفولت الكهربي للبدلة وهي ٨٠ هرتز، وضبط مدة التمرين الواحدة، ثم البدء بالتشغيل ويمكن التحكم في الفولت الكهربي للعضلات بشكل منفرد بمعنى أنه يمكن تحدد لكل عضلة فولت كهربي معين على حسب قدرتها التشريحية والوظيفية والبدنية على التحمل والاستجابة للتيار الكهربي.
- ولفهم كيفية عمل أو استخدام التحفيز الكهربائي في المجال الرياضي نوضح الطريقة التي استخدمها العالم كوميتي (١٩٨٨) عن كيفية اجراء التحفيز الكهربائي وكما يأتي:
  - عدد المجموعات العضلية التي يمكن تدريبها: ٣ كحد اقصى.
  - التردد المناسب بين ٥٠ – ١٠٠ هيرتز Hertz وكلما كان التردد أعلى كلما تم زحزح مجال التدريب في اتجاه القوة الانفجارية.
  - مدة استمرار التنبيه ٣ – ١٠ ثانية..... تبعا لهدف التدريب وكما يوضح الشكل ادناه الذي ينشأ عن اختلاف مدد استمرار المثير آثار تدريبية مختلفة. إذ تؤدى مدة استمرار

انقباض عضلي قصيرة إلى تدريب سرعة القوة. بينما تؤدى مدد التنبيه الطويلة إلى حدوث زيادة في كتلة العضلة.

- مدد الراحة بين المجموعات: عند اداء مجموعات تنبيه عالية الشدة والتي تكون موجهة اساسا لتطوير مستويين القوة القصوى والقوة الانفجارية يجب أن تستمر مدد الراحة بين المجموعات من ٣ – ٥ دقائق. وبخلاف ذلك تكفي مدد راحة تبلغ ٥٠ ثانية.
- وعند اداء تنبيه عادي ومدد راحة عادية تبلغ مدد استمرار الحمل بصورة اجمالية عشرة دقائق لكل مجموعة عضلية. إلا أنه يمكن تنبيه عضلات البطن بالذات وحتى ٢٠ دقيقة في الوحدة التدريبية الواحدة. ويمكن استخدام هذا النوع من التدريب ايضا في نطاق التدريب المتباين وكذلك بالارتباط مع طرق التدريب الاخرى. (١٧)

إجراء القياسات البعدية :

تم إجراء القياسات البعدية لمتغيرات البحث البدنية للمجموعتين التجريبيتين على نحو ما تم تطبيقه في القياسات القبلية للمجموعة التجريبية الأولى وذلك في يوم الأحد الموافق ٢٠١٩/١٠/١٣م. والمجموعة التجريبية الثانية في يوم الثلاثاء الموافق ٢٠١٩/١٠/١٥م.

المعالجات الإحصائية المستخدمة:

قامت الباحثة باستخدام وبرنامج Excel لتفريغ البيانات وبرنامج SPSS وذلك لحساب المعالجات الإحصائية التالية:

- المتوسط الحسابي.
- الانحراف المعياري.
- معامل الالتواء.
- اختبار التجانس.
- اختبار دلالة الفروق.
- نسب التحسن (%)

عرض ومناقشة النتائج :

جدول (٤)

دلالة الفروق ونسبة التحسن بين متوسطات القياس القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية (برنامج التحفيز العضلي الكهربائي) في متغيرات مكونات الجسم للسيدات والرجال سيدات ن=٨ رجال ن=٧

	المتغيرات	النوع	القياس القبلي		القياس البعدي		قيمة ت	نسبة التحسن %
			م١	ع١	م٢	ع٢		
مكونات الجسم	الوزن	سيدات	٨١,٣٦	٢٠,٢٥	٧٩,٨٣	٢١,٠٠	١,٢٠	١,٨٨
		رجال	٩٣,٥٨	١٥,٥٢	٩٠,٠٤	١٢,٨٢	٢,٤٢	٣,٧٨
	الكتلة العضلية الهيكلية	سيدات	٢٤,٩٥	٤,٤٩	٢٤,٧٦	٤,٧٦	٠,٦٢٢	٠,٧٦
		رجال	٣٤,٦٨	٤,١٩	٣٤,٥٥	٣,٥٧	٠,٢٥٤	٠,٣٧
	كتلة الدهون بالجسم	سيدات	٣٥,٦٣	١٣,٢٥	٣٤,٥٠	١٣,٨١	٠,٨٧٧	٣,١٧
		رجال	٣٦,٧٧	١٨,٠٩	٢٨,٥٣	٩,٢٣	١,٦١	٢٢,١٦

تابع جدول (٤)

دلالة الفروق ونسبة التحسن بين متوسطات القياس القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية (برنامج التحفيز العضلي الكهربائي) في متغيرات مكونات الجسم للسيدات والرجال سيدات ن=٨ رجال ن=٧

المتغيرات	النوع	القياس القبلي		القياس البعدي		قيمة ت	نسبة التحسن %
		م١	ع١	م٢	ع٢		
النسبة الكلية للماء بالجسم	سيدات	٣٥,٣٦	٥,٣٣	٣٣,١٦	٥,٨٦	٣,٧٧	٦,٢٢
	رجال	٤٧,٧٣	٧,٣٨	٤٥,٠٢	٤,٤٠	١,٥٩	٥,٦٧
الكتلة الخالية من الدهون	سيدات	٤٥,٧٢	٧,٣٩	٤٥,٣٣	٧,٨٧	٠,٧٢٠	٠,٨٥
	رجال	٥٦,٨١	١١,٦٢	٦١,٤١	٦,٠٤	٠,٩٣٠-	٨,٠٩
مؤشر كتلة الجسم	سيدات	٣٠,٦١	٦,٤٥	٣٠,١١	٦,٦٥	١,٠٠	١,٦٣
	رجال	٣١,٧٥	٤,٦١	٣٠,٥٧	٣,٩٣	٢,٤٠	٣,٧١
النسبة المئوية للدهون بالجسم	سيدات	٤٢,٩١	٤,٩٤	٤٢,٢٨	٥,٣٤	٠,٥٥٠	١,٤٦
	رجال	٣٣,٣٧	٦,٥٨	٣١,٢١	٦,٦٩	١,٤٢	٦,٤٧

قيمة ت الجدولية (للسيدات)عند مستوى معنوية (٠,٠٥) = (٢،٣٦٥).

يتضح من جدول (٥)، وجود فروق دالة احصائيا بين القياس القبلي والبعدي لمجموعة البحث التجريبية **(برنامج التحفيز الكهربي للعضلات) في متغير النسبة الكلية للماء في الجسم ولا توجد فروق في باقي متغيرات البحث**، وانحصرت نسبة التحسن بين (٠،٧٦% : ٦،٢٢%).

قيمة ت الجدولية (للرجال)عند مستوى معنوية (٠,٠٥) = (٢،٤٤٧) كما يتضح من جدول (٥)، عدم وجود فروق دالة احصائيا بين القياس القبلي والبعدي لمجموعة البحث التجريبية **(برنامج التحفيز الكهربي للعضلات)** في متغيرات مكونات الجسم لدى عينة البحث، وانحصرت نسبة التحسن بين (٠،٣٧% : ٢٢،١٦%).

تتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج **بوركاري وآخرون (Porcari et al., 2005)** في قيمة مؤشر كتلة الجسم فقط، حيث قاموا بالتدريب باستخدام تحفيز العضلات الكهربائي EMS لمدة ٨ أسابيع بواقع ٥ مرات في الأسبوع، وعلى الرغم من أنه يوجد انخفاض بين القياس القبلي والبعدي في قيم مكونات الجسم، ولكن لم يجدوا فرقًا كبيرًا ذات دلالة إحصائية في قيمة مؤشر كتلة الجسم مع بعض القيم المماثلة (٤٢). وربما يرجع ذلك إلى أنه هناك اختلافات بين الرجل والمرأة في كمية وتوزيع الأنسجة الدهنية حيث يبلغ متوسط نسبة الدهون في الجسم ٢٧٪ للنساء و١٥٪ للرجال. نسبة الدهون المخزنة ١٥٪ للإناث و١٢٪ للذكور. تحتوي الدهون الكلية في الجسم على نسبة دهون أساسية مختلفة بين الجنسين وهي ١٢٪ للنساء و٣٪ للرجال (٤٩). لذلك يمكن أن يكون سبب اختلاف نتائج دراسة بوركاري وآخرون يرجع إلى حقيقة أن الرجال والنساء في نفس المجموعة التجريبية (٣٨).

على الرغم من ذلك اتفقت نتائج دراسة **كيرشيوغلو وآخرون (Kirişçioğlu, M et al., 2019)** مع نتائج هذه الدراسة في أنه لم تظهر أي فروق دالة إحصائياً في متوسطات الكتلة الخالية من الدهون في كلا المجموعتين بعد التدريب باستخدام التحفيز الكهربي للعضلات EMS لمدة ٨ أسابيع. والتي قد يرجع ذلك إلى أن تدريبات المقاومة المضادة تسبب تغييرات في مكونات الجسم وبالتالي يمكن القول أن نسب الدهون في الجسم يمكن أن تنخفض من خلال هذا النوع من التدريب. ويمكن أن تؤدي التدريبات التي تركز على انقباضات عضلية على المدى القصير إلى زيادات طفيفة في الكتلة الخالية من الدهون (٢٨، ٤٥).

هذا ما أكدته نتائج **أوزدال وأخرون (Özdal et al., 2016)** حيث أنه لم يكن هناك تغيير كبير في الكتلة الخالية من الدهون في الجسم بعد التدريب باستخدام التحفيز الكهربي للعضلات EMS. (٣٨). بينما تختلف نتيجة قيم مؤشر كتلة الجسم في دراسة **بوركاري وآخرون** مع نتائج **كيرشيوغلو وآخرون (Kirişçioğlu, M et al., 2019)** والذي أرجع هذا الاختلاف عدد وحدات البرنامج حيث كانت لمدة ٨ أسابيع بواقع يومين فقط بالأسبوع وليس ٥ مرات، بالإضافة إلى ذلك أكدت دراسة **كيرشيوغلو وآخرون** على انخفاض نسبة متوسط نسبة الدهون في الجسم لدى المجموعة التجريبية (EMS). (٢٨)

وتختلف نتائج هذه الدراسة مع نتائج كلاً من **أوزدال وبوستانجي Özdal and Bostancı., 2016)** حيث ذكر أنه يوجد اختلاف كبير في قيم وزن الجسم لدى السيدات وربما يرجع هذا الاختلاف إلى مدة تطبيق برنامج التحفيز الكهربي للعضلات باستخدام EMS والتي كانت لمدة ٨ أسابيع بواقع ثلاث مرات أسبوعياً، كما لوحظ اختلافًا كبيرًا في قيم مؤشر كتلة الجسم. (٣٨) وهذا ما أكده **جيتين وآخرون (Çetin et al., 2017)** وجدوا فروقًا ذات دلالة إحصائية في قيم وزن الجسم وقيم مؤشر كتلة الجسم وقيم كتلة الدهون في الجسم نتيجة تدريبهم ٢٤ سيدة متطوعة ولمدة ٨ أسابيع بواقع يومين في الأسبوع (٩,٢).

وبهذا تؤكد الدراستين على أنه يمكن أن التمارين التي تم تطبيقها باستخدام التحفيز الكهربي للعضلات EMS تؤثر بشكل كبير على قيمة وزن الجسم. (١٥)

نتيجة لهذه التغيرات في الوزن ونسبة الدهون أشار كلا من **(Anderson & Wadden 1999; Klein 2000; Jakicic et.al, 2001)** بأنه كانت تستخدم طريقة التحفيز الكهربي للعضلات بشكل فعال في عيادات الصحة والسمنة والعلاج الطبيعي لما لها من تأثير في خفض الوزن بشكل أسرع وأكبر من الأجزاء الدهنية في الجسم وزيادة قوة العضلات، وتحفيز تدفق الدم الليمفاوي، وتسكين الألم، والوعي الحركي واستجابات الجهاز

العصبي اللاإرادي. حيث تعتقد هذه العيادات أن نظام التحفيز الكهربائي للعضلات يكسر في البداية الكبسولة الدهنية التي تغطي العضلات، ويحسن تدفق الدم إلى العضلات، ثم يساعدها على اكتساب النغمة المفقودة للعودة إلى حجمها الأصلي. هذه العودة إلى الحجم والنغمة تعطي عضلات البطن القوة لتفتيت الكبسولة الدهنية من الداخل، من خلال تقلصاتها (٩، ١٠، ٢٣).

كما أشارت **إقبال رسمي** (٢٠٠٨) أنه هناك عدة أنواع من التيارات الكهربائية المستخدمة في تنبيه العضلات والأعصاب ومن أهمها تيار فارديك وتيار جلفانيك فيتم استخدام بديلاً عن الإحماء ليحسن الأداء البدني فمنها ما يعمل على انقباض العضلات انقباضا يشبه الى حد كبير الانقباض الطبيعي للعضلات. والاخر يعمل على المحافظة على حيوية الأعصاب والعمل على استعادة تنظيم الألياف والنغمة العضلية وخاصة أثناء فترة الإحساس وغالباً ما تستخدم إحدى هذه الوسائل في التنبيه الكهربائي لمدة من ٥ إلى ١٠ دقائق مرة أو مرتين يوميا في بداية العلاج، كما أن هذه الأجهزة تستطيع عن طريق مساعدة الجسم على إفراز مادة تشبه المورفين فتعمل على قتل الألم عن طريق آخر وهو إغلاق مراكز استقبال الألم بمراكز الأعصاب بالعمود الفقري (٢).

وفقًا لدراسة **بوكارى وآخرون** (**Porcari., 2002**) أن تدريب التحفيز الكهربي للعضلات باستخدام EMS كان أكثر فعالية في تقوية العضلات عن التدريب بالأثقال العادية وحدها، هذا لأنه أثناء تغلغل النبضات في العضلات يقوم الجهاز العصبي المركزي (CNS) بتنشيط أصغر الخلايا العصبية الحركية ومع زيادة مستوى الشدة يتم تنشيط الخلايا العصبية الحركية الأكبر. وهذا ما يحدث أثناء تدريب EMS، فقد تم تنشيط ٩٠ ٪ من العضلات في وقت واحد مما أدى إلى تقلص العضلات وكانت تقلصات العضلات أقوى وأكثر كثافة من المجهود الإرادي الذي يمكن أن يفعله بمفرده. بالمقارنة مع تدريبات الأوزان أو الأثقال التقليدية، تم تنشيط مجموعات العضلات العميقة مما يؤدي إلى تنسيق أفضل داخل العضلات وبينها. كما ذكر أن شدة كل نبضة يتم توصيلها إلى مجموعات عضلية معينة في الجسم. لذلك يجب أن يكون الانكماش المحفز كهربائيًا في نطاق ٦٠-٨٠٪ من أقصى انقباض إرادي (MVC) أو شدة رئيسية كانت تستخدم في هذه التجربة باستخدام آلة Xbody، مما يجعل من الممكن استهداف مناطق المشكلة ونحت الجسم وزيادته القوة في التي يتم التركيز عليها. (٤١) وهذا يعنى أن آلية عمل EMS هي أن التحفيز الكهربائي لا يقوي العضلات الهيكلية على وجه التحديد، بل يعمل التحفيز الكهربائي على تنشيط العصب الذي ينتقل إلى العضلات وليس العضلات نفسها. **ووفقًا لـ لبتروفسكى** (**Petrofsky., 2004**) فإن التحفيز عالي التردد

الذي يزيد عن ٧٠ هرتز سيعطي ضعف في الاشارة العصبية العضلية لأن العضلات التي من السهل أن تصل لمرحلة التعب بسرعة. ويُطلق على العصب الحركي أقوى ما يمكن تحفيزه عند النقطة التي يتفرع فيها للدخول إلى العضلات، ويُطلق عليه اسم النقطة الحركية وبهذه الطريقة، كلما اقتربت الأقطاب الكهربائية من نقطة المحرك، قل الدافع اللازم لتقوية العضلات من خلال أعصابها. أثناء جلسة التدريب، عن طريق تحريك الممانعة فوق العضلة، يمكن العثور على النقطة التي تدخل فيها نقطة المحرك إلى العضلات بسهولة **(٣٥، ٣٩)**

جدول (٥)

دلالة الفروق ونسبة التحسن بين متوسطات القياس القبلي والبعدي للمجموعة الضابطة (برنامج تدريبي مقنن) في متغيرات مكونات الجسم للسيدات والرجال سيدات ن= ٨ رجال ن=٧

	المتغيرات	النوع	القياس القبلي		القياس البعدي		قيمة ت	نسبة التحسن ٪
			م١	ع١	م٢	ع٢		
مكونات الجسم	الوزن	سيدات	٨٣,٣٢	١٥,٤٩	٨١,١٠	١٥,٤٣	١,٣٥	٢,٦٦
		رجال	١١٦,٤٥	٢٦,٠٨	١٠٢,٣١	٢٢,٧٧	٣,٦٠	١٢,١٤
	الكتلة العضلية الهيكلية	سيدات	٢٥,٣٦	٤,٤٩	٢٦,٢٨	٤,١٨	١,٥١-	٣,٦٢
		رجال	٤٠,٣٧	٦,٩٧	٤٢,٤٢	٥,٣٥	٢,١٧-	٥,٠٧
	كتلة الدهون بالجسم	سيدات	٣٥,٢٦	١٠,٨٧	٣٣,١١	١١,٨٤	١,٠٤١	٦,٠٩
		رجال	٤٤,٧٤	١٤,٤٣	٣٦,٦٥	١١,٩٦	٢,٢٨	١٨,٠٨
	النسبة الكلية للماء بالجسم	سيدات	٣٦,٢٦	٦,٢٥	٣٥,٠٨	٥,٠٨	٠,٩٦٤	٣,٢٥
		رجال	٥٢,٤٧	٩,١٨	٤٩,٠٤	٩,١٦	٣,٩٩	٦,٥٣
	الكتلة الخالية من الدهون	سيدات	٤٦,٩٢	٧,١٩	٤٦,٩٨	٧,٨٩	٠,٤٤-	٠,١٢
		رجال	٦٩,٣٤	١٠,٤٠	٣٨,٨١	٩,٦٨	٠,٢٠٧	٠,٧٦
	مؤشر كتلة الجسم	سيدات	٣١,٧١	٤,٧٦	٣٠,٧٥	٤,٨٧	١,٧٠	٣,٠٢
		رجال	٣٥,٥٨	٦,١٤	٣٥,٧١	٨,٧٤	٠,٥٦-	٠,٣٦
	النسبة المئوية للدهون بالجسم	سيدات	٤٢,١٠	٨,٤٨	٤٠,٠٠	٨,٠٧	١,٤٣	٤,٩٨
		رجال	٣٦,٢٢	٥,٣٨	٣٠,٢٤	٤,٨٥	٤,٢٩	١٦,٥١

قيمة ت الجدولية (للسيدات) عند مستوى معنوية (٠,٠٥) = (٢،٣٦٥)

يتضح من جدول (٤)، وجود فروق دالة احصائيا بين القياس القبلي والبعدي لمجموعة البحث الضابطة **(برنامج تدريبي مقنن) في متغيرات مكونات الجسم لدى عينة البحث (السيدات)** لصالح القياس البعدي، حيث تراوحت قيم (ت) المحسوبة بين (٠،٠٤٤: ١,٧٠) وهى قيم أقل من القيمة الجدولية لاختبار(ت) عند مستوى الدلالة (٠,٠٥)، وانحصرت نسبة التحسن بين (٠،١٢%: ٦،٠٩%).

قيمة ت الجدولية (للرجال) عند مستوى معنوية (٠,٠٥) = (٢،٤٤٧) يتضح من جدول (٤)، وجود فروق دالة احصائيا بين القياس القبلي والبعدي لمجموعة البحث الضابطة **(برنامج تدريبي مقنن) (الرجال) في متغيرات الوزن، النسبة المئوية للدهون لدى عينة البحث لصالح القياس البعدي ولا توجد فروق في باقي المتغيرات.** وانحصرت نسبة التحسن بين (٠،٣٦%: ١٨،٠٨%)

وهنا تتفق نتائج هذه الدراسة مع ما تم تلخيصه في العديد من الدراسات القائمة على عمل الدراسات المرجعية المنشورة منذ عام ٢٠١٠ والتي طبقت على ١٤٩ دراسة حول تأثير التدريب أو التمرينات على فقدان الوزن والتغيرات التي تحدث في مكونات الجسم لدى البالغين الذين يعانون من زيادة الوزن أو السمنة، وهذه الدراسات قدمت دليلاً على أن التدريب على ممارسة التمرينات بشكل منتظم يحسن من وزن ومكونات الجسم لدى البالغين المصابين بزيادة الوزن أو السمنة.

فقد تم التوصل إلى أن فقدان الوزن وإجمالي الدهون في الجسم والأنسجة الدهنية ثبت في عدد كبير من الدراسات تتراوح ما بين ٩٤ إلى ١٠٥ دراسة والتي طبقت على التوالي وفيها تم المقارنة بين مجموعة تتتبع نظام رياضي وآخرون غير ممارسين للنشاط الرياضي وقد كان مقدار خسارة الوزن من ١,٥ إلى ٣,٥ كجم بدون التدخل بنظام غذائي، وعلى الرغم من أن التأثير على فقدان الوزن والدهون ضئيل نسبيًا (فرق بضع كيلو جرامات فقط)، إلا أن تقليل الدهون يؤدي إلى تحسين صحة القلب ومعدلات الأيض.

وتوصلت هذه الدراسات أيضاً إلى أن التدريب الهوائي أكثر فعالية من تدريب المقاومة. في حيت ارتبطت فعالية تدريبات المقاومة بفقدان الوزن والحفاظ على كتلة الجسم عند اتباع نظام غذائي مع برنامج تدريبي وذلك تماشياً مع الدراسات المرجعية من العقد السابق (قبل عام ٢٠١٠) (١٢)

وهذه ما أظهرته نتائج كلا من **وانج وآخرون (٢٠٢٢) وكيم وآخرون (٢٠٢١)** أن ممارسة التمرينات يمكن أن تقلل بشكل فعال من وزن الجسم، ومؤشر كتلة الجسم، وكتلة المياه، ونسبة الدهون بالجسم للأشخاص الذين يعانون من السمنة المفرطة (٢٧، ٤٤) أثبت أيضاً **جينسين وأخرون (٢٠١٣)** أن فقدان الوزن المنتظم وبشكل مستمر بنسبة ٣٪ إلى ٥٪ يعزز من تقليل المضاعفات المرتبطة بالسمنة وخطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية ويوفر فوائد أكبر ناتجة عن فقدان الوزن (٢٤). **ودونوجوى وآخرون (٢٠٢١)** تمشيا مع النتائج السابقة، وجدنا أيضًا أن تدريب المقاومة وحده ليس مثاليًا لفقدان الوزن (٣٧).

جدول (٦)

دلالة الفروق بين متوسطات القياسيين البعديين للمجموعتين الضابطة والتجريبية في متغيرات مكونات الجسم للسيدات والرجال سيدات ن١=ن٢=٨ رجال ن١=ن٢=٧

	المتغيرات	النوع	المجموعة الضابطة		المجموعة التجريبية		قيمة ت
			م١	ع١	م٢	ع٢	
مكونات الجسم	الوزن	سيدات	٨١,١٠	١٥,٤٣	٧٩,٨٣	٢١,٠٠	٠,١٣٧
		رجال	١٠٢,٣١	٢٢,٧٧	٩٠,٠٤	١٢,٨٢	١,٢٤
	الكتلة العضلية الهيكلية	سيدات	٢٦,٢٨	٤,١٨	٢٤,٧٦	٤,٧٦	٠,٦٨٠
		رجال	٤٢,٤٢	٥,٣٥	٣٥,٥٥	٣,٥٧	٣,٢٣
	كتلة الدهون بالجسم	سيدات	٣٣,١١	١١,٨٤	٣٤,٥٠	١٣,٨١	٠,٢١٦
		رجال	٣٦,٦٥	١١,٩٦	٢٨,٦٢	٩,٢٣	١,٤١
	النسبة الكلية للماء بالجسم	سيدات	٣٥,٠٨	٥,٠٨	٣٣,١٦	٥,٨٦	٠,٧٠١
		رجال	٤٩,٠٤	٩,١٦	٤٥,٠٢	٤,٤٠	١,٠٤
	الكتلة الخالية من الدهون	سيدات	٤٦,٩٨	٧,٨٧	٤٥,٣٣	٧,٨٧	٠,٤١٩
		رجال	٦٨,٨١	٩,٦٨	٦١,٤١	٦,٠٤	١,٧١
	مؤشر كتلة الجسم	سيدات	٣٠,٧٥	٤,٨٧	٣٠,١١	٦,٦٥	٠,٢١٩
		رجال	٣٥,٧١	٨,٧٤	٣٠,٥٧	٣,٩٣	١,٤٨
	النسبة المئوية للدهون بالجسم	سيدات	٤٠,٠٠	٨,٠٧	٤٢,٢٨	٥,٣٤	٠,٦٦٨
		رجال	٣٠,٢٧	٤,٨٥	٣١,٢١	٦,٦٩	٠,٣١١

قيمة ت الجدولية (للسيدات) عند (٠،٠٥) = (٢،١٤٥)

يتضح من جدول (٦) عدم وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين القياسين البعديين للمجموعتين التجريبية والضابطة في متغيرات مكونات الجسم

قيمة ت الجدولية (للرجال) عند (٠،٠٥) = (٢،١٧٩) يتضح من جدول (٦) عدم وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين القياسين البعديين للمجموعتين التجريبية والضابطة في جميع متغيرات مكونات الجسم ماعدا متغير الكتلة العضلية الهيكلية فهناك فروق بين القياسيين البعديين لصالح المجموعة التجريبية الاولي.

تختلف نتائج هذه الدراسة مع نتائج **بيجان وشاندرا (Bijan & Chandra., 2014)** حيث أظهرت أن تدريبات المقاومة وتمارين الأثقال الستة أكثر فاعلية في إنقاص وزن الجسم مقارنة بمجموعة EMS وذلك بعد التدريب لمدة ١٢ أسبوع. (١٣) وهذا ما أشار إليه في دراسة أخرى **(Donnelly and Smith, 2005& Laura and Fonzi, 2008)** إلى أنه من الممكن إنقاص الوزن من خلال تدريب المقاومة لدى الأفراد الذين يعانون من زيادة الوزن نتيجة زيادة عمليات الأيض التي تزيد من سمك الألياف العضلية وبالتالي تساعد في البناء العضلي مما يسرع من عمليات حرق الدهون وفقدان الوزن بشكل أسرع

(Nelson, 2011). (١٨، ٣١، ٣٦)، ويرجع بلومان وسميث (Plowman and Smith, 1997) إلى أن التوزان السلبي في السعرات الحرارية واحتباس الماء وزيادة كتلة الجسم يسهم بشكل كبير في تقليل وزن الجسم. (٤٠) وأظهرت الأبحاث أنه يمكن فقدان الوزن بمقدار ٤,٣ ± ٥,٥ كجم نتيجة الاستجابة لبرامج إنقاص الوزن المتبعة لمدة ١٢ أسبوعًا (Jensen et al, 2004). (٢٤)

بينما ذكرت دراسات أخرى طبقت على نفس المدة (١٢ أسبوع) ولكن نتج عنها زيادة أكبر فقدان وزن أكبر قليلاً وهذه الزيادة قدرها ٧,٨ ± ٣,٨ كجم وهذا الفرق نتيجة اتباع نظام غذائي لمدة ٨ أسابيع وبرنامج تدريبات القوة بالإضافة إلى التدريبات الهوائية في دراسات أخرى، هذا الانخفاض في الوزن تبعه انخفاض في نسبة الدهون بالجسم بنسبة ٤,٣% (Kraemer et al, & Geliebter et al, 1997) (٣٠)، بينما زاد الانخفاض في دراسة أخرى في نسبة الدهون بالجسم بنسبة ٣,٩% خلال ٨ أسابيع من النظام الغذائي مع تمارين المقاومة (Ballor et al, 1988). على العكس تمام أشارت بعض الأبحاث إلى عدم وجود تأثير كبير لتدريب المقاومة على تغير وزن الجسم على دراسة مدتها أطول كانت لمدة ٤٨ أسبوعًا ((Wadden et al., 1997.

هذا وقد ثبت علمياً أن تدريب EMS له تأثيرات كبيرة على مكونات الجسم لمن يتمرنوا مدة ٤٥ دقيقة / أسبوع على مدار ١٤ أسبوع، فقد انخفض إجمالي الدهون في الجسم ١,٣٥ كجم لدى المجموعة قيد تلك الدراسة بينما ظل وزن الجسم ومؤشر كتلة الجسم داخل المجموعة كما هو تقريبًا، لكن نسبة الدهون في الجسم انخفضت بنسبة ١,٤ فقد أثبت نجاح هذه الطريقة من حيث تقليل الدهون تحت طبقات الجلد واكتساب كتلة العضلات. (١٩)

في هذا السياق أظهرت نتائج (Afsharnezhad & Soumander., 2022) فروق ذات دلالة إحصائية في قياسات مكونات الجسم بعد ٨ أسابيع من تطبيق برنامجي التحفيز العضلي باستخدام EMS مع تطبيق برنامج TRX (Total Resistance Exercise) الذى زاد من قوة العضلات بعد ٨ أسابيع بنسبة ٢١,٩٣% وظهرت نسب التحسن في مؤشر كتلة الجسم تحسن بنسبة ٤,٣% وكتلة الدهون بالجسم بنسبة ٧,٢% والكتلة العضلية الهيكلية بنسبة ٣,٦%، على الجانب الأخر أشارت نتائج هذه الدراسة إلى أن برنامج التحفيز العضلي له فاعلية أقل على مكونات الجسم وقوة مقارنةً بـ TRX، ظهر هذا في في عدم تغير نتائج كلا من متغير مؤشر كتلة الجسم ومتغير الكتلة العضلية الهيكلية حيث انخفضت بنسبة ٠,٣%. وربما يرجع عدم التغير هذا في أن عينة البنين المشاركة في البحث مستواهم مبتدأ في

ممارسة النشاط الرياضي. (٧) وتتفق نتائج هذه الدراسة مع نتـــائج (**Afsharnezhad & Soumander., 2022**) حيث زاد معدل الكتلة العضلية SMM في مجموعات TRX بنسبة ٣,١%، أما بالنسبة لكتلة الدهون بالجسم، أظهر أقل بكثير في المجموعة التي قامت ببرنـــامج TRX-EMS مقارنة بمجموعات EMS وTRX. (٧)

الاستنتاجات :

في ضوء أهداف البحث وفى حدود طبيعة العينة واستنادا على المعالجات الإحصائية للنتائج وتفسيرها، توصلت الباحثة إلى الاستنتاجات التالية:

١- التدريب باستخدام تقنية التحفيز الكهربي للعضلات EMS كان له نفس التأثير الإحصائي للبرنامج التدريبي المقنن في متغيرات مكونات الجسم.

٢- البرنامج التدريبي المقنن له تأثير إيجابي في انخفاض وزن الجسم ونسبة الـــدهون فـــي الجسم ومؤشر كتلة الجسم.

٣- توجد فروق دالة إحصائية بين القياس القبلي والبعدي في متغيرات مكونات الجسم لصالح القياس البعدي لدى المجموعتين التجريبية والضابطة.

التوصيات :

في ضوء النتائج التي أسفر عنها البحث وفى حدود عينة البحث توصى الباحثة بما يلي:

١- أن يستخدم المتخصصين في المجال الرياضي والمدربين تطبيقات EMS، لما أظهرتـــه من تأثيرات إيجابية على مكونات الجسم مثل وزن الجسم ونسبة الـــدهون فـــي الجســـم وكميتها ومؤشر كتلة الجسم (BMI).

٢- لوحظ أن التمارين التي يتم إجراؤها باستخدام نظام EMS المطبق على النساء مرتين في الأسبوع لمدة ٨ أسابيع لها آثار إيجابية على متغيرات مكونات الجسم مثل وزن الجســـم ونسبة الدهون في الجسم وكميتها ومؤشر كتلة الجسم (BMI).

٣- يقترح إجراء المزيد من الأبحاث حول تدريب EMS في المستقبل على فئـــات عمريـــة مختلفة أو الفئات الخاصة مثل (ذوي الاحتياجات الخاصة)، من أجل البحث عن بـــدائل جديدة وإثبات فعالية تدريب EMS وخاصة على الرياضيين فـــي الأنشـــطة الرياضـــية المختلفة.

٤- يقترح تطبيق هذه التقنية باستخدام فترات زمنية مختلفة ودمجها مع برامج تدريبية أخرى قد تشكل ظهور اختلافات إحصائية حتى نتمكن من دراسة فعالية تدريب EMS في فترة زمنية طويلة.

٥- دراسة تأثير هذه التقنية على عناصر فسيولوجية وبدنية أخرى وربطها بمستوى الأداء والمستويات الرقمية للرياضيين.

((المراجـــــــــــع))

أولاً: المراجع العربية

١- **أبو العلا أحمد عبد الفتاح، أحمد نصر الدين (٢٠٠٣):** فسيولوجيا اللياقة البدنية، دار الفكر العربى، القاهرة، ص٢٤، ٢٦.

٢- **اقبال رسمي (٢٠٠٨):** الاصابات الرياضية وطرق علاجها. دار الفجر للنشر والتوزيع: جامعة حلوان.

٣- **إيهاب محمد عماد الدين إبراهيم (٢٠١٦):** القياسات المعملية الحديثة، الطبعة الأولى، مؤسسة عالم الرياضة للنشر ودار الوفاء للطباعة، الأسكندرية. (ص ٤١١، ٤١٢، ٤١٣)

٤- **طلحة حسام الدين:** الاسس الحركية والوظيفية للتدريب الرياضي. القاهرة: دار الفكر العربي، ١٩٩٤، ص٢١١.

ثانياً: المراجع الأجنبية

5- **Afsharnezhad T, Amani A.** [The effects of resistance training on muscle strength, hypertrophy and myogenin protein level of gastrocnemius in elderly rats (Persian)]. Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport. 2019; 7(14):31-44. [Link]

6- **Afsharnezhad T, Ramezani E.** [Local Muscle Cooling (LMC) as a new blood flow restriction technique: The effect of 8-weeks resistance training with LMC on knee extensor muscle thickness, strength and activation (Persian)]. Sport Physiology. 2018; 10 (39):165-84. [Link]

7- **Afsharnezhad T, Soumander SY.** The Effects of Resistance Training With and Without Electrical Muscle Stimulation on Body Composition of Obese Women. Iranian Journal of Health Sciences. 2022; 10 (4):51-62. http://dx.doi.org/10.32598/ijhs.10.4.890.1

8- Alpha Active Performance Gear System Manual

9- Anderson, D.A. & Wadden, T. A. 1999. Treating the obese patient. *J. Am. Med. Assoc.* 8: 156-167

10- Bailey, H. R. 1976. Localized tissue reduction. Med. J. Australia, 1: 7

11- Ballor, D.L. and Katch, V.L. and Beague, M.D. 1988. Resistance Weight Training during Caloric Restriction Enhances Lean Body Weight Maintenance. Amer. J. Clin. Nutr. 47: 19-25.

12- Bellicha A, van Baak MA, Battista F, et al. Effect of exercise training on weight loss, body composition changes, and weight maintenance in adults with overweight or obesity: an overview of 12 systematic reviews and 149 studies. Obes Rev. 2021; 22(Suppl 4):e13256. doi:10.1111/obr.13256

13- Bijan Goodarzi, M Chandra Kumar Comparison of 16 Weeks Resistance Training and Electro Muscle Stimulation (Ems) On Losing Weight In Overweight People. Scro Research Annual Report. Vol. 2, pp. 145-151, 2014 ISSN 1494-7617

14- Carraça EV, Encantado J, Battista F, Beaulieu K, Blundell JE, Busetto L, et al. Effect of exercise training on psychological outcomes in adults with overweight or obesity: A systematic review and meta-analysis. Obesity Reviews. 2021;22(S4):e13261. [DOI:10.1111/obr.13261]

15- Çetin E, Özdöl-Pınar Y, Deniz S. Tüm bedenelektromiyostimülasyon uygulamasının farklı yaş gruplarındaki kadınlarda beden kompozisyonu üzerineetkisi, Spormetre, 2017; 15(4): 173-178.

16- Chartrand DJ, Murphy-Després A, Alméras N, Lemieux I, Larose E, Després JP. Overweight, obesity, and CVD Risk: A focus on visceral/ectopic fat. Current Atherosclerosis Reports. 2022; 24(4):185-95. [PMID]

17- Cometti. Electrical stimulation and swimming performance. Med and Sci in Sport and Exerc, 1995, (27), pp 1671-1676

18- Donnelly, J.E. and Smith, B.K. 2005. Is exercise effective for weight loss with ad libitum diet. Energy balance, compensation, and gender differences. Exerc Sport Sci Rev. 33: 169-174.

19- FDA. Electrical Muscle Stimulators and Iontophoresis Devices. [online]. 2015. [cit.2018-05-03]. Available at: https://www.accessdata.fda.gov/cms_ia/importalert_240.html

20- Filipovic A, Kleinöder H, Dörmann U, Mester J. Electromyostimulation - A systematic review of the influence of training regimens and stimulation parameters on effectiveness in electromyostimulation training of selected strength parameters. J. Strength Cond. Res, 2011; 25 (11): 3218-3238.

21- Hayes K W. Manual for physical Agents. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall 2000.

22- Gersh MR. 1992. Electrotherapy in Rehabilitation. FA Davis, Philadelphia.

23- Jakicic, J. M.; Clark, K., Coleman, E., Donnelly, J.E., Foreyt, J., Melanson, E., Volek, J., Volpe, S, L. 2001. Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. Am. Collg. Sports Med., 33: 2145-2156

24- Jensen MD, Ryan DH, Apovian CM, Ard JD, Comuzzie AG, Donato KA, et al.. 2013 Aha/Acc/Tos Guideline for the Management of Overweight and Obesity in Adults: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Obesity Society. Circulation (2014) 129(25 Suppl 2):S102–38. doi: 10.1161/01.cir.0000437739.71477. ee [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

25- Kale M, Kaçoğlu C, Gürol B. Elektromyostimülasyonantrenmanlarının nöral adaptasyon ve sportif performansüzerine etkileri, Spor Bilimleri Dergisi Hacettepe Journal of Sport Sciences, 2014; 25(3): 142–158.

26- Kemmler W, Schlıffka R, Mayhew JL, Stengel SV. Effects of whole-body electromyostımulatıon on resting metabolic rate, body composition, and maximum strength in postmenopausal women: the training and electrostimulation trial, Journal of Strength and Conditioning Research, 2010; 24(7): 1880-1887.

27- Kim KB, Kim K, Kim C, Kang SJ, Kim HJ, Yoon S, et al.. Effects of Exercise on the Body Composition and Lipid Profile of Individuals With Obesity: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Obes Metab Syndr (2019) 28(4):278–94. doi: 10.7570/jomes.2019.28.4.278 [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

28- Kirişçioğlu, M., Biçer, M., Pancar, Z. & Doğan, İ. (2019). Effects of Electromyostımulatıon Training on Body Composition. Turkish Journal of Sport and Exercise, 21 (1), 33-36. DOI:10.15314/tsed.542392

29- Klein, S. 2000. Medical treatment of obesity. Problems in General Surgery, 17(2): 1-6

30- Kraemer, W.J. and Volek, J.S. and Clark, K.L. and Gordon, S.E. and Incledon, T. and Puhl, S.M. and Triplett-McBride, T. and McBride, J.M. and Putukian, M. and Sebastianelli, W.J. 1997. Physiology adaptations to a weight-loss dietary regimen and exercise programs in women. J. Appl. Physiol. 83(1):270-279.

31- Laura And Fonzi. 2008. The Effect of Home-Based Resistance Exercise in Overweight and Obese Adults. 2011. Overweight Take Aim at a Slimmer Shape. http://library.mothernature.com/l/total-healthfor-women/overweight_2542.html.

32- Lopez P, Taaffe DR, Galvão DA, Newton RU, Nonemacher ER, Wendt VM, et al. Resistance training effectiveness on body composition and body weight outcomes in individuals with overweight and obesity across the lifespan: A systematic review and meta-analysis. Obesity Reviews. 2022; 23(5):e13428. [PMID]

33- Lynne. Driver, M.S., C. C. C. (2009) Speech-language pathologis, Division of speech and language pathologi,Department of physicl medicine and Rehabilitation,university of Michigan Health system,Ann Arbor, Michgan.

34- Mehrzad R. The global impact of obesity. In: Mehrzad R, editor. *Obesity*. Amsterdam: Elsevier; (2020). p. 55–72. [Google Scholar]

35- Mohd Faridz Ahmad, Amirul Hakim Hasbullah: the Effects of Electrical Muscle Stimulation (EMS) towards Male

Skeletal Muscle Mass, World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Medical, Health, Biomedical, Bioengineering and Pharmaceutical Engineering Vol:9, No:12, 2015

36- Nelson. 2011. Overweight Take Aim at a Slimmer Shape. http://library.mothernature.com/l/total-healthfor-women/overweight_2542.html.

37- O'Donoghue G, Blake C, Cunningham C, Lennon O, Perrotta C. What Exercise Prescription Is Optimal to Improve Body Composition and Cardiorespiratory Fitness in Adults Living With Obesity? A Network Meta-Analysis. Obes Rev(2021) 22(2):e13137. doi: 10.1111/obr.13137 [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

38- Özdal M, Bostancı Ö. Effects of whole-body electromyostimulation with and without voluntary muscular contractions on total and regional fat mass of women, Archives of Applied Science Research, 2016; 8 (3):75-79

39- Petrofsky, J., S. (2004). Electrical Stimulation: Neurophysiological Basis and Application. Basic Appl Myol 14(4): 205-213.

40- Plowman, S.A. and Smith, D.L. 1997. Exercise physiology for health, fitness and performance. Allyn and Bacon. Boston.

41- Porcari, J., McLean, K., Foster, C., Kernozek, T., Crenshaw, B., & Swenson, C. (2002). Effects of Electrical Muscle Stimulation on Body Composition, Muscle Strength, and [Physical Appearance. J Strength Cond Res, 16(2), 165.

42- Porcari JP, Miller J, Cornwell K, Foster C, Gibson M,McLean K. The effects ofneuromuscular electrical stimulation trainingof abdominal strength, endurance, and selected an

thropometric measures. Journal of SportsScienceand Medicine, 2005; 4(1): 66-75.

43- ProCon.org. Global Obesity Levels. (2020). Available online at: https://obesity.procon.org/global-obesity-levels/ (accessed June 28, 2020).

44- Wang S, Zhou H, Zhao C, He H. Effect of Exercise Training on Body Composition and Inflammatory Cytokine Levels in Overweight and Obese Individuals: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. Front Immunol. 2022 Jun 23; 13:921085. doi: 10.3389/fimmu.2022.921085. PMID: 35812437; PMCID: PMC9260601.

45- Weineck J, Yaman H, Elmacı, S. Spor Anatomisi, BağırganYayın evi, Ankara, 1998; 145-146.

46- World Health Organization. ***Noncommunicable diseases*****. (2021).** Available online at: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases (accessed July 14, 2021).

47- Zhao X, He Q, Zeng Y, Cheng L. Effectiveness of combined exercise in people with type 2 diabetes and concurrent overweight/obesity: A systematic review and meta-analysis. BMJ Open. 2021; 11(10):e046252. [PMID]

48- Zouhal H, Lemoine-Morel S, Mathieu ME, Casazza GA, Jabbour G. Catecholamines and obesity: Effects of exercise and training. Sports Medicine. 2013; 43(7):591-600. [PMID]

49- Zorba E. Fiziksel Uygunluk. Ankara: Baskı; Başak Ofset, Gazi Kitapevi, 2001: p.128.

ثالثاً: شبكة الانترنت الدولية:

50- http://www.Compex - sport elite: (2008) op.cit, p 168 Cometti. Electrical stimulation and swimming performance. Med and Sci in Sport and Exerc, 1995, (27), pp 1671-1676

51- https://www.skynewsarabia.com/technology/770975-ems

52- Our World in Data. Share of deaths attributed to obesity, 1990 to 2017. Available online at: https://ourworldindata.org/ grapher/share-of-deathsobesity?tab=chart&country= OWID_WRL (accessed July 7, 2021).