

## اثر التحفيز الكهربائي العضلي في بعض أوجه القوة العضلية وبعض القياسات المورفولوجية

م.د. محمد توفيق عثمان      م.د. أحمد عبد الغني      عمر علاء الدين أحمد  
محمد توفيق      طه الدباغ      محمد توفيق  
جامعة الموصل / كلية التربية      جامعة الموصل / كلية التربية      جامعة الموصل / كلية التربية  
الأساسية      الرياضية      الأساسية

تاريخ تسليم البحث : 2006/4/26 ؛ تاريخ قبول النشر : 2006/9/20

### ملخص البحث :

تحددت مشكلة الدراسة الحالية في تطبيق برنامج ذي شدد وفترات متنوعة من التحفيز الكهربائي العضلي مع تقنين فترات راحة ، وذلك لغرض الكشف عن تاثير البرنامج في القوة العضلية القصوى والمطاولة العضلية الثابتة فضلا عن بعض القياسات الجسمية (محيط الذراع وسمك الطية الجلدية) .

اشتملت العينة على خمسة مختبرين ذوي صحة جيدة . وطبق البرنامج التدريبي للتحفيز الكهربائي العضلي لمدة ثمانية اسابيع بواقع وحدتين في الأسبوع . وقد أجريت القياسات الخاصة بمتغيرات الدراسة قبل وبعد البرنامج التدريبي ، ولغرض معالجة البيانات احصائيا تم استخدام الوسط الحسابي والانحراف المعياري و (ت) للعينات المرتبطة ونسبة التغير ، ومن خلال عرض النتائج ومناقشتها تم التوصل إلى الاستنتاجات الآتية :

- ان البرنامج التدريبي للتحفيز الكهربائي العضلي ذي الشدد وفترات الراحة المتنوعة قد احدث انخفاضا بسيطا في محيط الذراع الأيمن ، وسمك طيته الجلدية .
- ان البرنامج التدريبي للتحفيز الكهربائي العضلي ذي الشدد وفترات الراحة المتنوعة قد احدث ارتفاعا مهما في القوة العضلية القصوى ومطاولة العضلية الثابتة للذراع.

## Effects of Electromyostimulation on Some Aspects of Muscular Strength and Anthropometric Variables

Dr. Mohammed Tawfik U.  
College of Basic Education

Dr. Ahmed A. Taha  
College of Physical Education

Omar A. Ahmed  
College of Basic Education

### Abstract:

The argument of this study was restricted by applying various intensities and durations of electromyostimulation without using voluntary contractions in addition to standardize of rest periods in order to be acquainted with their simultaneous effects on the maximal

muscular strength and static muscular endurance in addition to some anthropometric mesurment of arm (circumference and skinfold thickness) .

The sample included 5 healthy subjects. The training program of electromyostimulation was applied for 8 weeks with 2 sessions a week. The measurements of study variables were conducted by using the pre and the post tests. The arithmetic mean, standard deviation, paired "t" test, and percentage change were used to process the data statistically.

After discussing the results, the study concluded that:

- The training program of electromyostimulatio with various intensities and interval rest periods decrease the arm circumference and the skinfold thickness .
- The training program of electromyostimulatio with various intensities and interval rest periods had significant increases in the maximal muscular strength and static muscular endurance of the arm.

## 1- التعريف بالبحث :

### 1-1 المقدمة وأهمية البحث:

استخدم التحفيز الكهربائي لعدة سنوات في مجال العلاج البدني لمنع حالة الضمور في العضلات ذات الامداد العصبي الضعيف وكذلك للمحافظة او لتطوير القوة العضلية في العضلات بعد اجراء العمليات الجراحية لها. وفي المجال الرياضي فقد استخدم التحفيز الكهربائي العضلي لأول مرة في الاتحاد السوفيتي السابق في الستينات من القرن الماضي من قبل (Kots) الذي لاحظ وجود تطور في القوة العضلية بنسبة (30-40%) وهو ما عرف في حينه بـ (التحفيز الروسي) واقترح في حينه ان التحفيز الكهربائي قد يكون أكثر تأثيرا من التمرينات البدنية في تطوير القوة العضلية (Kots, 1977, 67) .

وفي السنوات الحديثة تحاول الشركات الخاصة تسويق فوائد التحفيز الكهربائي ضمن البرامج السريعة للحصول على اللياقة البدنية خاصة لأولئك الذين تتقصهم الدافعية لممارسة التمرينات البدنية التقليدية .. هذا ما دفع الباحثون لتقصي مثل هذه المعلومة فقد وجد (Alon) وآخرون ان التحفيز الكهربائي لعضلات البطن قد احدث تطورا بمقدار (14-22%) (Alon et al., 1992, 5-11) كما لاحظ (Balogun) وآخرون عند استخدام التحفيز الكهربائي لغرض تقلص العضلات الباسطة للركبة ان هذه العضلات اكتسبت بحدود (17-30% من القوة) (Balogun et al., 1993, 910-916) ، ومن جهة اخرى لم تجد دراسات اخرى فروقا بين التحفيز الكهربائي والتمرينات البدنية. بل ان البعض وصف التحفيز الكهربائي حتى في الحالات المرضية غير الشديدة لايعد مناسباً بل ان يكون مكملًا للتمرينات البدنية (Hainaut & Duchatean, 1992, 100-113) .

إن هذا التباين الواضح في كلا الحالتين من النتائج يعود لعدم وجود معايير كافية لإجراءات التحفيز الكهربائي، فمثلاً، تشمل بعض الإجراءات على تقنية التحفيز الكهربائي بمفردها وتكون موجهة لتطوير القوة العضلية بمفردها، فيما يشتمل إجراء آخر على مزج التحفيز الكهربائي مع التحميل البدني (تقلص ارادي) ويكون موجهاً لتطوير المطاولة العضلية على سبيل المثال، كما وأن شدة التحفيز وتردده ومدة الدفقة تختلف من إجراء لآخر .. ويمكن إضافة الفروقات في العضلات أو المجاميع العضلية التي يتم دراستها.

## 2-1 مشكلة البحث:

لاحظ الباحثون من خلال حصرهم للمصادر العلمية في مجال التدريب بالتحفيز الكهربائي أن معظم الدراسات أو البرامج التدريبية التحفيزية كانت موجهة لتطوير صفة واحدة بالأساس، في حين يتميز البحث الحالي باستخدام شدة وفترات تحفيز كهربائي دون استخدام التقلص الإرادي، مع تغيير فترات الراحة المتنوعة لمعرفة تأثيرها في كل من القوة العضلية القصوى ومطاولة القوة العضلية الثابتة في أن واحد معاً للذراع اليمنى فضلاً عن محيط وطيبي الجلد الخلفية والامامية للعضد في الذراع نفسها.

## 3-1 أهداف البحث :

يهدف البحث الحالي إلى :

1. الكشف عن تأثير التدريب بالتحفيز الكهربائي في القوة القصوى ومطاولة القوة الثابتة للذراع اليمنى .
2. الكشف عن تأثير التدريب بالتحفيز الكهربائي في محيط وطيبي الجلد الخلفية والامامية للعضد الأيمن.

## 4-1 فروض البحث :

1. وجود فروق ذات دلالة معنوية بين الاختبارين القبلي والبعدي للقوة القصوى ومطاولة القوة الثابتة للذراع اليمنى ناتج عن تأثير التدريب بالتحفيز الكهربائي .
2. وجود فروق ذات دلالة معنوية بين الاختبارين القبلي والبعدي في محيط وطيبي الجلد الخلفية والامامية للعضد الأيمن ناتج عن تأثير التدريب بالتحفيز الكهربائي .

## 5-1 مجالات البحث:

1-5-1 المجال البشري: عينة من طلاب المرحلة الأولى بكلية التربية الأساسية- جامعة الموصل.

1-5-2 المجال المكاني : القاعة الداخلية في كلية المعلمين .

1-5-3 المجال الزمني : 2006/3/26 ولغاية 2006/6/1.

## 2- الاطار النظري :

### 2-1 القوة العضلية:

يعد امتلاك الفرد لمستويات كافية من القوة العضلية ضرورياً لممارسة النشاطات الحياتية اليومية، وكذلك ممارسة النشاطات الترويحية والنشاطات البدنية الرياضية "وتشير البحوث إلى ان الإنسان يفقد الكتلة العضلية مع تقدم العمر إذ يفقد بين عمر (20-75) سنة بحدود (30%) أو أكثر من قوته العضلية ولكن مع هذا يمكن تعويض مثل هذه النزعة لفقدان القوة العضلية عن طريق تدريبات القوة العضلية"، ويعرف (Fox و Mathews) القوة العضلية بأنها القوة او التوتر الذي تستطيع عضلة مفردة او مجموعة من العضلات إظهارها أزاء مقاومة معينة وبجهد قصوي واحد (Fox & Mathews, 1981, 20). ويعرفها (Scheett) بأنها أقصى مقدار من الوزن يستطيع الفرد رفعه لمرة واحدة (Scheett, 2001, 19). ويعرفها (Adams) بأنها قابلية العضلة على توليد قوة معينة بمعدل سرعة معين (Adams, 2002, 1). وتوجد ثلاث أنواع رئيسية من التقلص العضلي لإنتاج القوة العضلية

#### 2-1-1 التقلص العضلي المتحرك (Isotonic Contraction) :

من أكثر أنواع التقلص المألوفة ويقصد به حدوث تقصير في العضلة في أثناء تقلصها بمعنى إنتاج مقدار مساوٍ من التوتر في أثناء تقصير العضلة في لحظة مواجهتها لمقاومة معينة. ويقال بان القوة المتحركة متراكزة (Concentric) اذا اقتربت الأجزاء من بعضها وغير متراكزة (Eccentric) اذا ابتعدت هذه الأجزاء عن بعضها.

#### 2-1-2 التقلص العضلي الثابت (Isomeric Contraction)

ويقصد به أن العضلة التي تنقلص بهذه الطريقة ستنتج توتراً (قوة) ولكن دون حدوث تغير في الطول الخارجي للعضلة. ويعود السبب في عدم تقصير العضلة إلى أن المقاومة الخارجية التي تحاول العضلة التغلب عليها تكون أكبر من القوة (التوتر) القصوى الداخلية التي يمكن أن تظهرها العضلة. وهذا على عكس ما يحدث في التقلص المتحرك حيث تكون القوة الداخلية للعضلة أكبر من القوة الخارجية للمقاومة.

## 3-1-2-1 التقلص الايسوكنتيكي (Isokinetic Contraction)

ويقصد به أن القوة التي تظهرها العضلة في أثناء التقلص السريع والثابت تكون أقصى ما يمكن في جميع زوايا المفصل وعلى مدار المدى الكامل للحركة. وخير مثال على هذا التقلص في المجال الرياضي هو ضربة الذراع في أثناء السباحة الحرة.

(Fox & Mathews, 1981, 280-281)

## 2-2 التدريب بالتحفيز الكهربائي للعضلة:

يزداد الاهتمام بالوقت الحاضر بدراسة تأثير التحفيز الكهربائي على العضلات لدى المرضى ولدى الأشخاص الاصحاء. ولتحقيق أقصى زيادة مثالية في القوة العضلية لابد من وجود تحميل عضلي. وقد اظهرت العديد من الدراسات ان التحفيز الكهربائي له اثر اكبر في زيادة قوة التقلص العضلي مقارنة بالتقلص الارادي. (Koryak, 2004, 2-3) (Ikai & Yabe, 1969, 55-60) (Kots & Khvilon, 1977, 66-72)

يعرف التحفيز الكهربائي بأنه استخدام تيار كهربائي لغرض تحفيز تقلص عضلي معين. ويختلف التقلص العضلي المثار بالتحفيز الكهربائي عن نظيره بالتقلص الارادي في ان التقلص في الحالة الثانية يبدأ من الجهاز العصبي المركزي ويكون تسلسل الاثارة كما يأتي:

الدماغ ← الحبل الشوكي ← العصب الحركي ← العضلة

اما التقلص بالتحفيز الكهربائي فان تسلسل الاثارة يكون كما يأتي:

العصب الحركي ← العضلة

ومن المهم معرفة ان استثارة العصب الحركي (جهد الفعل) هو نفسه تماما سواء كان بواسطة الجهاز العصبي ام الجهاز الكهربائي بمعنى الخضوع في الحالتين لقانون الكل او العدم، وان كل من الاستثارتين ستحدثان نفس الاستجابة الميكانيكية الاساسية في العضلة. ويعود السبب في ذلك الى ان العضلة ليس لها وعي (Consciousness) يمكنها من التمييز فيما لو كانت الاستثارة قادمة من الجهاز العصبي المركزي أو من جهاز التحفيز الكهربائي. لكن الفرق يبقى ان التحفيز الكهربائي بمقدوره تحفيز الالياف العضلية بنسبة (100%) في حين يستطيع الدماغ تحفيز اغلبية الالياف العضلية دون ان تصل النسبة الى (100%).

(Johnston, 2004, 1-3)

## 3- إجراءات البحث :

3-1 منهج البحث : تم استخدام المنهج التجريبي لملاءمته مع طبيعة البحث .

## 3-2 عينة البحث:

تكونت عينة البحث من طلاب المرحلة الأولى بكلية التربية الأساسية في جامعة الموصل، للعام الدراسي 2005-2006 والبالغ عددهم (5) طلاب تم اختيارهم بصورة عشوائية من ذوي الصحة الجيدة ومن غير الممارسين للنشاطات الرياضية، والجدول (1) يعطي بعض المعلومات عن عينة البحث.

## جدول (1)

الوصف الاحصائي لبعض المعلومات عن أفراد عينة البحث

| المتغيرات   | س <sup>-</sup> | ± ع   |
|-------------|----------------|-------|
| الوزن - كغم | 77.8           | 12.21 |
| الطول - سم  | 176            | 6.82  |
| العمر - سنة | 20             | 1.22  |

## 3-3 التصميم التجريبي :

تمثل التصميم بإجراء اختبار قبلي للمجموعة التجريبية ومن ثم إدخال المتغير المستقل على المجموعة، ولخصوصية البحث تم استخدام تصميم المجموعة الواحدة ذات الاختبار القبلي والبعدي، وبعد ذلك تم اختبار المجموعة التجريبية اختبارا بعديا وبذلك يكون فرق الناتج من تأثير المجموعة التجريبية بالمتغير المستقل . ويمكن تمثيل التصميم التجريبي للمجاميع الثلاث على النحو الآتي :

مجموعة التجريبية (اختبار قبلي - المتغير المستقل - اختبار بعدي)

## 3-4 أداة البحث :

استخدم البحث الاختبارات والقياسات كأدوات لجمع البيانات ، ولأجل تحديد الاختبار المناسب الذي يقيس القوة القصوى ومطاولة القوة الثابتة، وكذلك محيط عضلة العضد قام الباحث بتحليل محتوى المصادر العلمية، ومن خلال هذا قام بتحديد الاختبارات الآتية:

## 3-4-1 اختبار القوة القصوى (اختبار قوة القبضة) :

يستخدم في هذا الاختبار جهاز (Grip Dynamometer) ، ويهدف الى قياس القوة العضلية القصوى الثابتة للأصابع ، واليد ، والساعد .  
يمسك المختبر بالجهاز باليد اليمنى بحيث يكون اتجاه المؤشر باتجاه الاصابع ويستند الجهاز في راحة الكف.  
يقوم المختبر بثني المرفق قليلا بحيث تكون الذراع حرة وغير مستندة على أي جزء من الجسم . ثم تضغط قبضتها على الجهاز بقوة محاولة تسجيل اقصى قوة ممكنة .  
(التكريتي ، ومحمد علي ، 1986 ، 157)

### 3-4-2 اختبار مطاولة القوة الثابتة :

يستخدم في هذا الاختبار جهاز (Grip Dynamometer) ، ويهدف الى قياس مطاولة القوة العضلية الثابتة للأصابع ، واليد ، والساعد .  
يمسك المختبر بالجهاز باليد اليمنى بحيث يكون اتجاه المؤشر باتجاه الاصابع ويستند الجهاز في راحة الكف.  
يقوم المختبر بثني المرفق بزاوية (90°) بحيث تكون الذراع حرة وغير مستندة على أي جزء من الجسم . ثم تضغط قبضتها على الجهاز بقوة محاولة تسجيل اقصى قوة ممكنة ولأطول فترة ممكنة حيث يقوم الموقت بحساب الزمن الكلي للتنقلص الثابت ، مع ملاحظة ان التوقيت ينتهي عند هبوط مستوى القوة في جهاز الداينوميتر .  
([WWW.brianmac.demon.cou.uk\GripStrengthTest.htm](http://WWW.brianmac.demon.cou.uk/GripStrengthTest.htm))

### 3-4-2 قياس محيط العضد:

ويقاس بلف شريط قياس حول محيط العضد عند العلامة الانثروبومترية المنصفة له، وهي علامة تتصف المسافة بين النتوء الأخرمي لشوكة عظم اللوح (Process Acromion) وأقصى نقطة تقع على عظم العضد (Humerus) بعيدا عن العلامة الأخرمية .  
(رضوان ، 1997 ، 157)

### 3-4-4 قياس الطية الجلدية:

ويتم ذلك من خلال قياس سمك الثنايا الجلدية باستخدام جهاز (المسماك) (\*) (Skinfold caliper) ، اذ تم اخذ قياسين لمنطقة الساعد .  
وقد تم مراعاة النقاط الآتية اثناء القياس

(\*) المسماك: هو عبارة عن جهاز عليه تدرج يقيس سمك طبقة الشحوم تحت الجلد.

- إجراء القياس ثلاث مرات متتالية على كل منطقة ويؤخذ متوسط القياسات الثلاثة .
- إجراء القياسات لمسك الثنايا الجلدية لأقرب (0.5 ملم) .
- مسك الجهاز باليد اليمنى من المكان المخصص وفتحه إلى أقصى حد ممكن .
- وضع طرفي الجهاز برفق على جانبي الثنية الجلدية المسحوبة بواسطة إبهام وسبابة اليد اليسرى وإطلاق الجهاز ليستقر طرفاه ممسكاً بجانبي الثنية الجلدية ثم قراءة المؤشر .
- بعد الانتهاء من قراءة المؤشر يبعد طرفا الجهاز عن الجلد برفق ويسحب للخارج ببطء لتجنب خدش الجلد ثم تسجل القراءة .
- وقد تم اخذ قياس المنطقتين الآتيتين :

1. **سمك الطية الجلدية للمنطقة العضدية الخلفية:** يتم القياس عند العضلة ذات الثلاثة رؤوس العضدية خلف العضد في الخط الوسط للوجه الخلفي للذراع فوق العضلة ذات الثلاثة رؤوس العضدية عند نقطة منتصف الساعد بين البروز الجانبي للنتوء الأخرى لعظم اللوح والنتوء المرفقي لعظم الزند . ويتم القياس بحيث يكون القائم بالقياس واقفاً خلف المفحوص كذلك يجب ان يكون المفحوص واقفاً واليد ممدودة بدون تصلب وملاصقة للجسم ويكون القياس طولياً .

2. **سمك الطية الجلدية للمنطقة العضدية الأمامية:** يتم القياس عند العضلة ذات الرأسين العضدية ، أمام العضد في الخط الوسط للوجه الأمامي للذراع فوق العضلة ذات الرأسين . ويتم القياس بحيث يكون القائم بالقياس واقفاً أمام المفحوص كذلك يجب ان يكون المفحوص واقفاً واليد ممدودة بدون تصلب وملاصقة للجسم ويكون القياس طولياً .

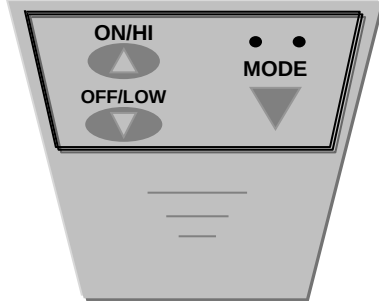
(Macardle, et al., 1981, 377-378) (رضوان، 1997، 188-208)

### 3-5 الأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث :

- جهاز تحفيز كهربائي نوع (AB Gymnic)
- ساعة توقيت نوع (Adanc 3000) صينية المنشأ
- جهاز لقياس الطول والوزن نوع (Detecto) أمريكي المنشأ
- جهاز (Grip Dynamometer) صيني المنشأ
- المسمك (Skinfold Caliper)
- شريط قياس مرن

### 3-6 وصف لجهاز AB Gymnic المستخدم في البحث :

يعد هذا الجهاز من الاجهزة الحديثة المستخدمة لتطوير القوة العضلية فضلا عن مساهمته في اذابته للشحوم في المنطقة المستعمل فيها، يحوي هذا الجهاز على ثلاثة أزرار تحكم كما موضح في الشكل (1) وهي كما يأتي:



الشكل (1)

1. **On/Hi** : يعمل هذا الزر على تشغيل الجهاز فضلا عن قيامه بزيادة شدة الحافز اذ يحوي كل حافز على (10) درجات من الشدة .

2. **Off/low** : يقوم هذا الزر باطفاء الجهاز كما يمكن من خلاله انقاص شدة الحافز .

3. **Mode**: يستعمل هذا الزر في اختيار احد الحوافز الستة

الموجودة داخل الجهاز ، وهذا الاختيار يتم من خلال ملاحظة اللون وموقعه في الضوئين الموجودين اعلى زر الـ (Mode) ، كما في الجدول (2)

#### الجدول (2)

يعطي وصفا للحوافز الستة والألوان التي ستظهر في الضوئين فوق زر الـ (Mode)

| الحافز | الضوء الأيسر | الضوء الأيمن | وصف الحافز                                                 |
|--------|--------------|--------------|------------------------------------------------------------|
| 1      | احمر         | منطفئ        | نبضات سريعة جداً (خمسة نبضة لكل ثانية)                     |
| 2      | منطفئ        | احمر         | حافز سريع (نبضة/ثانية)                                     |
| 3      | احمر         | احمر         | حافز عام (نبضات عميقة)                                     |
| 4      | اخضر         | منطفئ        | برنامج تدريبي كامل مع نبضات تحفيزية سريعة وبطيئة           |
| 5      | منطفئ        | اخضر         | برنامج تدريب متقدم، طور مختلط مع العديد من النبضات السريعة |
| 6      | اخضر         | اخضر         | تردد واطئ ثابت .                                           |

وهناك عدة مناطق يمكن تحفيزها وذلك بوضع الجهاز على تلك المنطقة، اذ يقوم بتطوير العضلة التي وضع عليها ، وقد قام الباحث اثناء البرنامج التدريبي بوضع الجهاز على منطقة العضد على العضلة ذات الرأسين العضدية (Biceps) كموضع ابتدائي له ، ولف بقية الرباط الخاص بالنبضات الكهربائية على بقية محيط العضد . (ABGymnic, p.1-6)

### 3-7 التجربة الاستطلاعية :

- بعد استكمال الاجراءات المطلوبة قام الباحثون بتجربة استطلاعية على عينة عشوائية مكون من طالبين من الذين لم يشتركوا في إجراءات البحث الأساسية ، وكان الهدف منها :
- تلافي الأخطاء التي يمكن ان تحدث أثناء تطبيق الاختبارات .
  - لغرض التأكد من الحوافز والشدد المستعملة في الجهاز وبناء البرنامج التدريبي على اساسها .
  - تدريب المساعدين على اجراء الاختبارات والوحدة التدريبية .
  - حساب الوقت اللازم لتنفيذ الوحدة التدريبية.
  - التعرف على مدى صلاحية الادوات المستخدمة.

### 3-8 سير التجربة النهائية :

لتحديد مستوى أداء عينة البحث في اختبار القوة القصوى واختبار مطاولة القوة الثابتة قام الباحث بإجراء القياسات والاختبارات على عينة البحث وكما يأتي:

#### 3-8-1 الاختبار القبلي :

تم إجراء الاختبارات والقياسات القبليّة على أفراد عينة البحث قبل البدء بتنفيذ البرنامج التدريبي وذلك لتحديد مستوى القوة القصوى ومطاولة القوة الثابتة لذراع اليمين كذلك محيط العضد وسمك الطيتين الجلديتين الأمامية والخلفية لدى عينة البحث قبل التدريب. وقد تم إجراء هذا الاختبار في يوم 2006/3/30 .

#### 3-8-2 الاختبار البعدي:

تم إجراء الاختبارات والقياسات البعديّة على أفراد عينة البحث بعد الانتهاء من تنفيذ البرنامج التدريبي وذلك لتحديد مستوى القوة القصوى ومطاولة القوة الثابتة لذراع اليمين كذلك محيط العضد وسمك الطيتين الجلديتين الأمامية والخلفية لدى عينة البحث بعد تنفيذ البرنامج التدريبي. وقد تم إجراء هذا الاختبار في يوم 2004/6/2.

تم مراعاة إجراء القياسات والاختبارات في الاختبارين (القبلي و البعدي) تحت نفس الظروف من حيث مكان ووقت الاختبارات ومن حيث الأجهزة والآلات المستخدمة، كما حرص الباحث على أن يكون فريق العمل هو نفسه في الاختبارين.

### 3-9 البرنامج التدريبي باستخدام التحفيز الكهربائي :

تم تصميم البرنامج التدريبي اعتماداً على خبرة الباحثين وحصر المصادر العلمية ، إذ تضمن البرنامج تدريبات لتطوير القوة القصوى ومطاولة القوة الثابتة لذراع اليمين لمدة ثمانية أسابيع وبواقع (16) وحدة تدريبية (وحدتين تدريبيتين كل أسبوع)، علماً أن زمن الوحدة التدريبية (30 دقيقة)، وقد تم تصميم البرنامج التدريبي على وفق مبادئ علم التدريب والنظريات الفسلجية في التدريب. وتم تحديد كل من معدل الدفقة الكهربائي وفترة التقلص العضلي وفترة الراحة وعدد التكرارات.

وكان الهدف من البرنامج هو تطوير القوة القصوى ومطاولة القوة الثابتة لذراع اليمين . وقد بدأت عينة البحث بتطبيق البرنامج التدريبي بتاريخ 2006/3/29 وتم الانتهاء منه بتاريخ 2006/5/30 ، ولغرض الاطلاع على مفردات البرنامج التدريبي بشكلها النهائي انظر (ملحق 1) .

### 3-10 الوسائل الإحصائية :

- الوسط الحسابي
- الانحراف المعياري
- اختبار (t) للعينات المرتبطة
- القياس البعدي - القياس القبلي

$$\text{نسبة التغير} = \frac{\text{القياس البعدي} - \text{القياس القبلي}}{\text{القياس القبلي}} \times 100$$

القياس القبلي

4- عرض النتائج ومناقشتها :

1-4 عرض النتائج:

1-1-4 عرض النتائج الخاصة بنسب التغير بين الاختبارين القبلي والبعدي في متغيرات البحث :

### الجدول (3)

يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية ونسب التغير لمتغيرات البحث

| ت | المتغيرات<br>(وحدة القياس)                   | الاختبار | س      | ع±     | نسبة التغير<br>(%) |
|---|----------------------------------------------|----------|--------|--------|--------------------|
| 1 | طية الجلدية الخلفية لذراع اليمين<br>(ملم)    | القبلي   | 18.600 | 4.393  | 9.677- ↓           |
|   |                                              | البعدي   | 16.800 | 4.712  |                    |
| 2 | طية الجلدية الأمامية لذراع اليمين<br>(ملم)   | القبلي   | 9.000  | 6.285  | 4.444- ↓           |
|   |                                              | البعدي   | 8.600  | 2.881  |                    |
| 3 | محيط ذراع اليمين<br>(سم)                     | القبلي   | 31.080 | 5.876  | 11.969- ↓          |
|   |                                              | البعدي   | 27.360 | 2.378  |                    |
| 4 | القوة القصوى ذراع اليمين<br>(كغم . واط)      | القبلي   | 65.800 | 9.680  | 17.933 ↑           |
|   |                                              | البعدي   | 77.600 | 13.885 |                    |
| 5 | مطاولة القوة الثابتة لذراع اليمين<br>(ثانية) | القبلي   | 21.580 | 7.343  | 35.857 ↑           |
|   |                                              | البعدي   | 29.318 | 2.851  |                    |

يتبين من الجدول (3) وجود انخفاض في كل من سمك الطيتين الجلديتين الخلفية والأمامية ومحيط ذراع اليمين ، اذ بلغت نسبة التغير لهذه المتغيرات على التوالي (-9.677، - 4.444 ، -11.969) . كما يبين الجدول نفسه وجود ارتفاع في مستوى القوة القصوى ومطاولة القوة الثابتة لذراع اليمين اذ بلغت نسبتي التغير لهذين المتغيرين على التوالي (17.933 ، 35.857).

#### 2-1-4 عرض النتائج الخاصة بقيمة (ت) المرتبطة بين الاختبارين القبلي والبعدي في متغيرات البحث :

##### الجدول (4)

يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (ت) المرتبطة بين الاختبارين القبلي والبعدي في متغيرات البحث

| ت | المتغيرات<br>(وحدة القياس)                   | الاختبار | س      | ع±     | قيمة (ت)<br>المحسوبة | الاحتمالية |
|---|----------------------------------------------|----------|--------|--------|----------------------|------------|
| 1 | طية الجذدية الخلفية لذراع اليمين<br>(لم)     | القبلي   | 18.600 | 4.393  | -1.964               | 0.121      |
|   |                                              | البعدي   | 16.800 | 4.712  |                      |            |
| 2 | طية الجذدية الأمامية لذراع اليمين<br>(لم)    | القبلي   | 9.000  | 6.285  | -0.189               | 0.859      |
|   |                                              | البعدي   | 8.600  | 2.881  |                      |            |
| 3 | محيط ذراع اليمين<br>(سم)                     | القبلي   | 31.080 | 5.876  | -2.333               | 0.080      |
|   |                                              | البعدي   | 27.360 | 2.378  |                      |            |
| 4 | القوة القصوى ذراع اليمين (كغم .<br>واط)      | القبلي   | 65.800 | 9.680  | 4.762                | **0.009    |
|   |                                              | البعدي   | 77.600 | 13.885 |                      |            |
| 5 | مطاولة القوة الثابتة لذراع اليمين<br>(ثانية) | القبلي   | 21.580 | 7.343  | 3.428                | *0.027     |
|   |                                              | البعدي   | 29.318 | 2.851  |                      |            |

\* معنوي عند مستوى دلالة (0.05)

\*\* معنوي عند مستوى دلالة (0.01)

يتبين من الجدول (4) عدم وجود فروق ذات دلالة معنوية في كل من متغيرات طيتي الجلد الخلفية والأمامية ومحيط الذراع الأيمن ، إذ كانت قيمة (ت) المرتبطة لهذه المتغيرات (-) 1.964 ، -0.189 ، -2.333 على التوالي تقابلها قيم احتمالية (0.121 ، 0.859 ، 0.080) .

أما قيمة (ت) المرتبطة لمتغيري القوة القصوى ومطاولة القوة الثابتة لذراع اليمين فكانتا (4.762 ، 3.428) على التوالي تقابلها قيمتا احتمالية (0.009 ، 0.027) مما يدل على وجود فروق ذات دلالة معنوية عالية في هذين المتغيرين .

## 4-2 مناقشة النتائج:

## 4-2-1 مناقشة النتائج الخاصة بالقوة العضلية القصوى لذراع اليمين:

يتبين من الجدول (3) وجود نسبة تغير وصلت الى (17.933%) في القوة العضلية القصوى لذراع اليمين ، كما ويتبين من الجدول (4) وجود فرق ذات دلالة معنوية عالية (0.009) بين الاختبارين القبلي والبعدي ناجم عن تأثير برنامج التحفيز الكهربائي المستخدم لمدة (8) اسابيع .

وتتفق هذه النتيجة مع نتيجة (Porcari) وآخرون ، اذ أظهرت دراستهم فرقا في القوة القصوى لعضلات البطن بمقدار (58%) . ولكنها تختلف مع نتيجة دراسة (Mohr) وآخرون، التي لم تظهر زيادة في مستوى القوة لعضلة الفخذ الرباعية بعد استخدام التحفيز الكهربائي . وربما يعود السبب في ذلك الى ان عينة البحث في دراسة (Mohr) وآخرون خضعت الى (15) جلسة تحفيز فقط لمدة خمسة أسابيع بواقع ثلاث وحدات في الأسبوع في حين يشير (Porcari) وآخرون الى ان الزيادة لا تحدث في القوة العضلية باقل من (8) اسابيع .

(Mohr, et al., 1985 606-612) ، (Porcari, et al., 2005, 66-75) ويعزو الباحثون هذه الزيادة الكبيرة في القوة العضلية القصوى للذراع في هذه الدراسة الى طبيعة البرنامج التحفيزي المستخدم وكذلك طبيعة التحفيز الكهربائي نفسه الذي يكون التيار فيه ذا خصوصية أو أفضلية تجاه الألياف العضلية من نوع (IIB) وليست الألياف من نوع (I) ، لان الألياف من نوع (IIB) (وهي الألياف الحمراء السريعة ذات القابلية العالية للأيض اللاهوائي) تقع باتجاه سطح العضلة مما يعني ان المسافة قصيرة جدا بين اقطاب جهاز التحفيز الكهربائي وبين الأعصاب الخاصة بهذا النوع من الألياف (Erickson, 1981, 18-22) (Lake, 1992, 320-336)

## 4-2-2 مناقشة النتائج الخاصة بمطاولة القوة الثابتة لذراع اليمين:

يتبين من الجدول (3) وجود نسبة تغير عالية وصلت الى (35.857%) في مطاولة القوة العضلية الثابتة ، كما ويتبين من الجدول (4) وجود فرق ذي دلالة معنوية عالية بين الاختبارين القبلي والبعدي في المتغير نفسه بلغت (0.027) نتيجة تطبيق البرنامج التدريبي بالتحفيز الكهربائي لمدة (8) اسابيع .

وتختلف هذه النتيجة مع نتائج دراسة (Alou) وآخرون ودراسة (Donne, Ballantyne, ) ، ويعزو الباحثون هذا الاختلاف في النتائج إلى اختلاف الطرق والاجراءات والقياسات المستخدمة وكذلك نوع التدريب بالتحفيز الكهربائي بين الدراسة الحالية والدراسة المذكورة . (Alou et al., 1987, 567-573) (Ballantyne, Donne, 1999, 431) .

ويعزو الباحثون التطور في مطاولة القوة العضلية الثابتة لذراع اليمين في الدراسة الحالية إلى طبيعة البرنامج التدريبي المستخدم حيث شمل على شدد متنوعة وفترات راحة متنوعة اذ ازدادت شدة التيار الكهربائي المسلط على عضلات الذراع في الاسبوعين الأخيرين من البرنامج بمقدار الضعف ، صاحبها تقليل في فترات الراحة بين التكرارات من (2) دقيقة إلى (1.5) دقيقة ، وهذا يتفق مع مبادئ وجداول تطوير صفة المطاولة التي تنص على تقليل فترات الراحة بين التكرارات لغرض الضغط على نظام الطاقة العامل في اثناء التقلص العضلي ( Fox & Mathews, 1981, 280-281 ) .

#### 4-2-3 مناقشة النتائج الخاصة بمحيط الذراع الأيمن:

يتبين من الجدول (3) وجود انخفاض في محيط الذراع الأيمن بمقدار (-11.969%) ناجم عن استخدام التحفيز الكهربائي لكن هذا الانخفاض لم يرق الى مستوى المعنوية كما هو مبين في الجدول (4) حيث لم يكن هناك فرق ذو دلالة معنوية بين الاختبارين القبلي والبعدي في هذا المتغير ، اذ بلغت قيمة (ت) المرتبطة (-2.333) عند مستوى احتمالية (0.080) .وتتفق هذه النتيجة مع دراسة (Porcari) وآخرون (Porcari, 2005, 66-75) .

ويعزو الباحثون سبب ذلك الى ان التحفيز الكهربائي ورغم تأثيره الكبير في تنمية القوة العضلية (والتي ترتبط ايجابيا مع المقطع العرضي للعضلة) الا انه لم يعمل على تطوير المقطع العرضي ، اذ يشير (Erikson) ان التحفيز الكهربائي قد يؤدي الى تنمية خصائص التقلص العضلي دون ان يحدث تضخم عضلي (Erikson, 1981, 18-22) .

#### 4-2-4 مناقشة النتائج الخاصة بالطيتان الجلديتان:

يتبين من الجدول (3) وجود انخفاض في مقدار طيتي الجلد الخلفية والأمامية للذراع بمقدار (-9.677 ، -4.444%) على التوالي ناجم عن استخدام التحفيز الكهربائي ، إلا أن هذا الانخفاض لم يرق الى مستوى المعنوية كما هو مبين في الجدول (4).وهذا يتفق مع دراسة (Porcari) وآخرون (Porcari, 2005, 66-75) .

ويعزو الباحثون سبب هذه النتيجة الى ان طبيعة النبضات الكهربائية المستخدمة في هذه الدراسة رغم كونها من النوع الذي يستهدف النسجي الدهني في العضلة الا ان مدة البرنامج التدريبي لم تكن كافية لاحداث فروق ذات دلالة معنوية في طية الجلد

## 5- الاستنتاجات والتوصيات :

### 1-5 الاستنتاجات:

- ان البرنامج التدريبي باستخدام التحفيز الكهربائي العضلي ذي الشدد وفترات الراحة المتنوعة قد احدث انخفاضاً بسيطاً في محيط الذراع الأيمن، وطيتي الجلد الخلفية والأمامية.
- ان البرنامج التدريبي باستخدام التحفيز الكهربائي العضلي ذي الشدد وفترات الراحة المتنوعة قد احدث ارتفاعاً كبيراً في صفتي القوة العضلية القصوى ومطاوله العضلية الثابتة للذراع الأيمن .

### 2-5 التوصيات :

- لغرض تطوير صفة المطاوله وتخفيض محيطات الجسم يوصي الباحثون استخدام برنامج التحفيز الكهربائي لفترات اطول من الدراسة الحالية .
- اجراء دراسات مستقبلية يتم فيها مقارنة تطوير القوة العضلية باستخدام التحفيز الكهربائي مع تدريبات التقلص الارادي التقليدية .

## المصادر :

1. رضوان ، محمد نصر الدين (1997) : "المرجع في القياسات الجسمية" ، دار الفكر العربي ، القاهرة .
2. التكريتي ، وديع ياسين ، محمد علي ، ياسين طه (1986) : الاعداد البدني للنساء ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل .
3. ABGymnic: Manual, p.1-6
4. Adams, K. J. (2002): Strength, Power, and body boomer., A PDF file online.
5. Alon G, McCombe SA, Koutsantinis S, Stumphauzer LJ, Burgwin KC, Parent MM and Bosworth RA (1987) Comparison of the effects of electrical stimulation and exercise on abdominal musculature. The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy 8, 567-573.
6. Alon, G., Frederickson, R., Gallagher, L., Rehwoldt, C.T., uillen, M., Putnam Pement, M.L. and Barhart, .B. (1992) Electrical stimulation of the bdominals: The effects of three versus five eekly treatments. Journal of Clinical lectrophysiology 4, 5-11.
7. Ballantyne E and Donne B (1999) Effects of neuromuscular electrical stimulation on static and dynamic abdominal strength and endurance in healthy males, Sports Sciene, 431.
8. Balogun, J.A., Onilari, O.O., Akeju, O.A. and Marzouk., D.K. (1993) High voltage electrical stimulation in the augmentation of muscle strength: Effects of pulse frequency. Archives in Physical Medicine and Rehabilitation 74, 910-916.
9. Erickson E ( 1981 ) Effect of electrical stimulation on human skeletal muscle. Int-I Sports Med 2: 18-22.
- 10.Fox EL, Mathews DK ( 1981 ) The physiological basis of physical education and athletics, ed 3. Philadelphia, PA, WB Saunders Co.
- 11.Hainaut K. and Duchateau J. (1992) Neuromuscular electrical stimulation and voluntary exercise. Sports Med. 14, 100-113.
- 12.Ikai M, Yabe K ( 1969 ) Training effect of muscular endurance by means of voluntary and electrical stimulation. Int. Z. Angew. Physiol., 28: 55-60
- 13.Johnston B D ( 2004 ) ElectroMyoStimulation , Synergy

- 14.Koryak Y (2004 ) Effects of training with functional electrical stimulation (FES) on ankle joint torque, 9th Annual Conference of the International FES Society, September 2004 – Bournemouth, UK.
- 15.Kots Y ( 1977 ) Electrostimulation of skeletal muscles, Canadian Soviet Exchange Symposium, Concoria Univeristy.
- 16.Kots YaM, Khvilon VA (1977) Muscle strength training with electrical stimulation method. Part II. Training method with electrical tetanic muscle irritation with rectangular impulses. Theory Practice Phys Culture, N 4: 66-72.
- 17.Lake D.A. (1992) Neuromuscular electrical stimulation. An overview and its application in the treatment of sports injuries. Sports Med. 13, 320-336.
- 18.Macardle.W.Katch ,F. et al., (1981): “Exercise physiology”, Lea and Febiger Philadelphia .
- 19.Mohr T., Carlson B., Sulentic C., and Landry R. (1985) Comparison of isometric exercise and high volt galvanic stimulation on quadriceps femoris muscle strength. Phys. Ther. 65, 606-612.
- 20.Porcari JP, Miller J, Cornwell K, Foster C, Gibson M, McLean K and Kernozek T ( 2005 ) The effects of neuromuscular electrical stimulation training on abdominal strength, endurance, and selected anthropometric measures, Journal of Sports Science and Medicine 4, 66-75
- 21.Safrit , M0j (1981) : “Evaluation in physical Education”, 2ed prentice -Hall , Inc EngleWood Cliffs , Newjerse 0
- 22.Scheett, T. (2001) : Training for racquetball, part II, Strength training USARA., Racquetball online, Vo. 12, No. 6.
- 23.WWW.brianmac.demon.cou.uk\GripStrengthTest.htm

## الملحق (1)

### يوضح تفاصيل البرنامج التدريبي

| الأسبوع | الحافز | المستوى<br>الشدة<br>الجدول (2) | مدة التيار<br>(دقيقة) | التكرار | الراحة بين<br>التكرارات<br>(دقيقة) | الراحة بين<br>المجموعات<br>(دقيقة) |
|---------|--------|--------------------------------|-----------------------|---------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1       | 1      | *3                             | 1                     | 3       | 2                                  | 3                                  |
|         | 2      | 3                              | 1                     | 3       | 2.5                                | 3.5                                |
|         | 3      | 3                              | 1                     | 3       | 3                                  | -                                  |
| 2       | 1      | 3                              | 1                     | 3       | 2                                  | 3                                  |
|         | 2      | 3                              | 1                     | 3       | 2.5                                | 3.5                                |
|         | 3      | 3                              | 1                     | 3       | 3                                  | -                                  |
| 3       | 1      | 3                              | 1                     | 3       | 2                                  | 3                                  |
|         | 2      | 3                              | 1                     | 3       | 2.5                                | 3.5                                |
|         | 3      | 3                              | 1                     | 3       | 3                                  | -                                  |
| 4       | 1      | 4                              | 1                     | 3       | 2                                  | 3                                  |
|         | 2      | **4                            | 1                     | 3       | 2.5                                | 3.5                                |
|         | 3      | 4                              | 1                     | 3       | 3                                  | -                                  |
| 5       | 1      | 4                              | 1                     | 3       | 2                                  | 3                                  |
|         | 2      | 4                              | 1                     | 3       | 2.5                                | 3.5                                |
|         | 3      | 4                              | 1                     | 3       | 3                                  | -                                  |
| 6       | 1      | 3                              | 1                     | 3       | 2                                  | 3                                  |
|         | 2      | 3                              | 1                     | 3       | 2.5                                | 3.5                                |
|         | 3      | 3                              | 1                     | 3       | 3                                  | -                                  |
| 7       | 1      | 3                              | 1.5                   | 3       | 1.5                                | 3                                  |
|         | 2      | 3                              | 1.5                   | 3       | 2                                  | 2.5                                |
|         | 3      | 3                              | 1.5                   | 3       | 2                                  | -                                  |
| 8       | 1      | 3                              | 1.5                   | 3       | 1.5                                | 3                                  |
|         | 2      | 3                              | 1.5                   | 3       | 2                                  | 2.5                                |
|         | 3      | 3                              | 1.5                   | 3       | 2                                  | -                                  |

\* نبضات كهربائية عميقة

\*\* نبضات كهربائية سريعة وبطيئة