

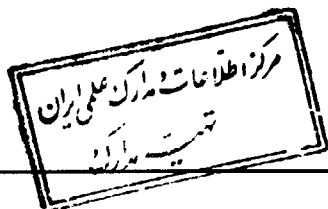
مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران  
تمتیه مدارک

۶۴

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

۳۵.۴۲

۱۳۸۰ / ۴ / ۲۰



دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد فیزیوتراپی

موضوع :

**بررسی اثر تحریکات الکتریکی (جریانهای روسی)  
بر روی قدرت و تحمل عضلانی**

012232

**استاد راهنما :**

دکتر حجت‌ال... نیکبخت

**اساتید مشاور :**

دکتر اسماعیل ابراهیمی - دکتر مهیار صلواتی

**نگارش :**

لیلا سیدی رشتی

بهار ۱۳۷۸

۳۵۰۴۲

تقدیم به پدر ، مادر و همسر مهربانم

تقدیم به استادان ارجمندم

تقدیم به رهپویان راه دانش

## با تشکر از استادان ارجمند

جناب آقای دکتر حجت‌ال... نیکبخت  
جناب آقای دکتر اسماعیل ابراهیمی  
جناب آقای دکتر مهیار صلواتی

و با تشکر از همکاری ارزشمند جناب آقای دواتگران که در تهیه دستگاه مورد نیاز اینجانب را یاری نمودند و همچنین با سپاس از جناب آقای وسایلی مدیریت محترم تعاونی مصرف سازمان بهزیستی که موافقت نمودند دستگاه مورد نظر (فی‌اکشن) به مدت دو ماه در اختیار اینجانب باشد.

و با تشکر از استادان محترم جناب آقای بهنام اخباری و جناب آقای نورالدین کریمی که از راهنماییهای ارزشمند ایشان در تهیه پایان‌نامه استفاده کردم.

و با قدردانی فراوان از دوست و همکار عزیزم خانم نوشین ابوالقاسم و سپاس از دانشجویان محترم دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی

## « فهرست مطالب »

صفحه	عنوان
<b>فصل اول : طرح تحقیق</b>	
۳	۱-۱ بیان مسئله، اهمیت موضوع
۵	۲-۱ مروری بر ادبیات تحقیق
۵	۱-۲-۱ اشاره به استفاده پیشین از تحریکات الکتریکی عصبی عضلانی
۹	۲-۲-۱ خستگی و بررسی آن در مطالعات قبلی
۱۱	۳-۲-۱ اثرات تحریکات الکتریکی عصبی عضلانی بافرکانس متوسط بر روی بیماران
۱۴	۴-۲-۱ اثرات تحریکات الکتریکی عصبی عضلانی بر روی عضلات تنه
۱۵	۵-۲-۱ مقایسه و ارزیابی مطالعات گذشته و اهداف تحقیق حاضر
۱۹	۳-۱ فرضیه‌های تحقیق
۲۰	۴-۱ طرح تحقیق
۲۰	۵-۱ جامعه مورد مطالعه، روش نمونه‌گیری و گروه‌بندی
۲۱	۶-۱ روشهای آماری
۲۱	۷-۱ تعریف مفاهیم و اصطلاحات مورد کاربرد
۲۶	۸-۱ متغیرهای بررسی
۲۶	۹-۱ روش آزمایش و وسایل مورد استفاده
۳۶	۱۰-۱ نتایج و کاربردها
۳۷	۱۱-۱ نمونه پرسشنامه
۴۰	۱۲-۱ منابع فصل اول

### فصل دوم : مروری بر اطلاعات موجود

۴۵	۱-۲ اصول تحریک عصبی عضلانی
۴۸	۱-۱-۲ پتانسیل استراحت غشاء

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۴۹	۲-۱-۲ پتانسیل عمل
۵۳	۳-۱-۲ فعالیت رفلکسی و انتقال سیناپسی
۵۴	۴-۱-۲ انواع فیبرهای آوران
۵۵	۵-۱-۲ شدت برانگیختگی سلولهای عصبی بر حسب اندازه سلول
۶-۱-۲	مطالعات کلینیکی تأثیر اندازه عصب روی برانگیختگی اعصاب آوران و
۵۸	ترتیب فعال شدن اعصاب
۶۰	۷-۱-۲ تحریک نرونهای حرکتی آلفا
۶۳	۸-۱-۲ نتایج مکانیکی فعال شدن عصب حرکتی
۶۴	۹-۱-۲ تحریک فیبرهای عصبی مختلف
۶۶	۲-۲ عوامل مشکل‌زا در هنگام کاربرد جریانهای الکتریکی جهت تقویت عضلانی
۶۸	۳-۲ مروری بر مطالعات گذشته در زمینه تحریکات الکتریکی عصبی عضلانی
۶۹	۱-۳-۲ افزایش قدرت عضلات سالم
۷۳	۲-۳-۲ تحریک الکتریکی عصبی عضلانی و اثر بر روی تحمل عضلانی
۷۴	۳-۳-۲ درد همراه با تحریکات الکتریکی
۷۶	۴-۳-۲ تولیدگشتاور توسط تحریک الکتریکی عصبی عضلانی و شدت جریان تحریک
۷۷	۵-۳-۲ خستگی همراه با تحریکات الکتریکی
۸۰	۶-۳-۲ اثرات تحریکات الکتریکی عصبی عضلانی بر روی جریان خون
۸۱	۷-۳-۲ تحریکات الکتریکی و یادگیری حرکتی در مطالعات گذشته
۸۲	۸-۳-۲ مطالعات انجام شده قبلی در زمینه تحریکات الکتریکی عصبی عضلانی در ایران
۸۳	۴-۲ منابع فصل دوم

---

### فصل سوم: تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

---

۸۸	مقدمه
۸۹	۱-۳ بخش‌های مختلف فصل آمار

عنوان	صفحه
۲-۳ بررسی توصیفی داده‌ها و متغیرهای کمی و انجام آزمون کولموگروف-اسمیرنوف	۹۰
۳-۳ مقایسه دو گروه قبل از مداخله (درمان)	۹۲
۴-۳ مقایسه دو گروه بعد از مداخله	۹۴
۵-۳ تحقیق متدولوژیک	۱۰۶

### فصل چهارم: بحث و تفسیر پیرامون نتایج

مقدمه	۱۱۵
۱-۴ عوامل مؤثر بر تولید نیروی عضلانی	۱۱۸
۱-۱-۴ فرکانس فعالیت	۱۱۸
۲-۱-۴ تعداد فیبرهای فعال شده	۱۲۲
۳-۱-۴ طول عضلانی و زاویه کشش عضله	۱۲۳
۲-۴ کنترل تولید نیرو در انقباضات ارادی	۱۲۴
۳-۴ خصوصیات تحریک الکتریکی	۱۲۷
۴-۴ تطابق عضلانی	۱۳۱
۱-۴-۴ تطابق عضلانی به فعالیت با نیروی کم و به مدت زیاد	۱۳۱
۲-۴-۴ تطابق عضلانی به فعالیت با نیروی بالا و متناوب	۱۳۱
۵-۴ مروری بر فرضیات طرح و نتایج آماری	۱۳۲
۶-۴ بحث و بررسی نتایج	۱۳۷
۷-۴ پیشنهادات	۱۳۹
۸-۴ منابع فصل چهارم	۱۴۱
چکیده پایان‌نامه	۱۴۳

فصل اوّل :

● طرح تمقیق



## فهرست مطالب

### فصل اول : طرح تمقیق

- ۱-۱ بیان مسئله ، اهمیت موضوع
- ۲-۱ مروری بر ادبیات تحقیق
- ۱-۲-۱ اشاره به استفاده پیشین از تحریکات الکتریکی عصبی عضلانی
- ۲-۲-۱ خستگی و بررسی آن در مطالعات قبلی
- ۳-۲-۱ اثرات تحریکات الکتریکی عصبی عضلانی با فرکانس متوسط بر روی بیماران
- ۴-۲-۱ اثرات تحریکات الکتریکی عصبی عضلانی بر روی عضلات تنه
- ۵-۲-۱ مقایسه و ارزیابی مطالعات گذشته و اهداف تحقیق حاضر
- ۳-۱ فرضیه های تحقیق
- ۴-۱ طرح تحقیق
- ۵-۱ جامعه مورد مطالعه، روش نمونه گیری و گروه بندی
- ۶-۱ روشهای آماری
- ۷-۱ تعریف مفاهیم و اصطلاحات مورد کاربرد
- ۸-۱ متغیرهای بررسی
- ۹-۱ روش آزمایش و وسایل مورد استفاده
- ۱۰-۱ نتایج و کاربردها
- ۱۱-۱ نمونه پرسشنامه
- ۱۲-۱ منابع فصل اول

## پیشگفتار

### ۱ - ۱ - بیان مسئله ، اهمیت موضوع

یکی از مهمترین وظایف عضلات مخطط تولید نیرو جهت انجام کار می باشد . مکانیزمهای فیزیولوژی ، بیومکانیکی ، شیمیایی ، و بسیاری موارد ظریف دیگر بایستی در هدف اصلی عضله یعنی تولید نیرو ایفای نقش کنند.

ساختار بدن یک فرد سالم ، بهترین شرایط را برای ایجاد نیرو در عضلات خود دارا می باشد. اگر عضله یا سیستمی در بدن دچار خلل یا عارضه ای شوند ، سایر مکانیزمها تا نهایت ممکن نواقص را جبران می کنند . با این وجود عوارض حاصله در سیستم تولید نیرو به طور کامل و فوری قابل جبران نیست . در بسیاری موارد پاتولوژیک ، فعالیت عضلانی تحت الشعاع قرار می گیرد و مستقیماً یا به طور غیر مستقیم از ظرفیت تولید نیرو در آن کاسته می شود. بدیهی است که هر نوع ضعف عضلانی یا اختلال در کار عضله در نهایت موجب تأثیر منفی در سیستم حرکتی می شود . بدین لحاظ توانبخشی دستگاه تولید نیرو و حرکت ، برای انجام کارها و حفظ وضعیت درست بدن ، به عنوان یک درمان علتی مطرح است .

استفاده از تحریک الکتریکی<sup>(۱)</sup> برای تقویت در مواردی که بی حرکتی وجود دارد ، یا زمانی که برای ورزش ارادی محدودیتی وجود دارد ، مدتهاست به عنوان یک روش درمانی مؤثر رایج شده است . به همین صورت در مراحل اولیه توانبخشی ، بیماری که به علل مختلف ممکن است توانایی تولید نیروی عضلانی او کاهش یافته باشد و یا در مراحل آخر یک جلسه درمانی زمانی که کوشش ارادی بیمار ممکن است کم شده باشد ، استفاده از این روش به عنوان ضمیمه ای برای ورزش ارادی نیز مطرح بوده است [۱].

تحریک الکتریکی عصبی عضلانی (NMES)<sup>(۲)</sup> یک روش مؤثر جهت بهبود گردش خون موضعی در عضلات و افزایش قدرت عضلات سالم نیز هست . استفاده از NMES به عنوان یک روش مؤثر جهت افزایش قدرت عضلات سالم احتمالاً به کارهای دانشمند روسی Yadov Kots

1 - (E.S) Electrical Stimulation

2 - Neuromuscular Electrical Stimulation

در سال ۱۹۷۶ بر می‌گردد که NMES را به عنوان روش جایگزین ورزشهای مقاومتی که به طور سنتی اعمال می‌شد، مطرح کرد.

زمانی به کار دکتر Kots توجه شد که اعضای تیم المپیک روسیه (۱۹۷۶) در مونترال همراه برنامه‌های تمرینی<sup>(۱)</sup> سنتی از NMES استفاده کردند. دکتر Kots در (۱۹۷۷) در دانشگاه کنکور دیا راجع به تحقیقش در ارتباط با NMES و افزایش قدرت عضلانی در ورزشکاران صحبت کرد و مدعی شد بعد از ۱۸ جلسه استفاده از NMES نتایج زیر را بدست آورده است.

( ۱ ) چهل درصد افزایش در قدرت عضلانی

( ۲ ) ده سانتیمتر افزایش در پرش عمودی

( ۳ ) ده درصد افزایش سطح مقطع عرضی عضله

( ۴ ) کاهش چربی زیر پوستی در منطقه‌ای که تحت E.S قرار گرفت [۲].

بعد از آن محققین زیادی شروع به بررسی اثرات NMES بر روی عضلات سالم کردند. اگرچه نتایج تحقیقات نشان داد که استفاده از جریان الکتریکی باعث ایجاد پاسخهای فیزیولوژیک مطلوب شده و تحریک عضلانی و عصبی را سبب می‌شود، لیکن نتایج مطالعات تاکنون ادعای Kots را دقیقاً تأیید نکرده است [۳، ۴، ۵، ۶].

لازم به ذکر است روش E.S از قدمت زیادی برخوردار نیست و علی‌رغم تحقیقات انجام شده و نتایج گزارش شده هنوز سؤالات و ابهامات زیادی راجع به آن مطرح است. بعضی از محققین به عنوان یک جایگزین، این روش را به جای تمرین درمانی پذیرفته‌اند. بخصوص جهت عضلات ضعیف شده بعد از عمل جراحی این روش مورد استفاده قرار می‌گیرد [۷، ۸، ۹]. به اعتقاد برخی دیگر این روش به عنوان مکمل تمرین درمانی مطرح شده و می‌تواند همراه با آن مؤثر واقع شود [۱۰، ۱۱، ۱۲].

در مقالات موجود تفاوت‌های زیادی در روش‌های آزمایشگاهی کاربرد E.S و برنامه‌های تست و تمرین<sup>(۲)</sup> نوع دستگاههای E.S، تعداد انقباضات تمرین و زمان تحریک<sup>(۳)</sup>،

1 - Training

2 - Testing , Training

3 - Duration

دوره استراحت<sup>(۱)</sup>، تعداد جلسات تمرین، زوایای بکار برده شده، و سرعت انقباض وجود دارد. هنوز معیارهای کاملاً دقیقی برای کاربرد E.S گزارش نشده است. لذا جهت کمک به متخصصین لازم است تحقیقات بیشتری انجام گیرد تا روشهای علمی و دقیقی برای کاربرد پارامترهای درگیر در بهینه‌سازی تقویت با E.S بدست آید.

با مروری بر مقالات و متون موجود در زمینه تقویت عضلانی و نتیجه‌گیری از آنها و با توجه به امکانات و شرایط موجود، موضوع این تحقیق تحت عنوان «بررسی اثر جریان‌ات روسی بر قدرت و تحمل عضلانی» انتخاب شد و ضمن اقدام در راستای جمع‌آوری آخرین اطلاعات علمی که بنحوی به تحقیق مورد نظر مربوط می‌شود، زمینه برای انجام تحقیق آماده گردید.

## ۱ - ۲ - مروری بر ادبیات تحقیق

### ۱-۲-۱ اشاره به استفاده پیشین از تحریکات الکتریکی عصبی عضلانی

تحریک الکتریکی عصبی عضلانی (NMES) کاربرد جریان الکتریکی برای ایجاد یک انقباض عضلانی است. استفاده از NMES برای توانبخشی ارتوپدی و عصبی عضلانی در سالهای اخیر به‌طور قابل توجهی متداول شده است.

اولین استفاده از وسایل الکتریکی در پزشکی توسط بقراط حدود ۴۲۰ سال قبل از میلاد انجام شد که توصیه نمود یک نوع ماهی مخصوص بنام Torpedo توسط بیماران آسمی استفاده شود. این ماهی قادر است با ایجاد یک نوع شارژ الکتریکی، شکارش را تحت شوک قرار دهد. یک پزشک روسی بنام Scribonius Largas در ۴۶ سال بعد از میلاد از خواص این ماهی برای نقاط دردناک بدن مانند نفرس و میگرن استفاده کرد. در اواخر قرن ۱۷، Galvani و Volta اثرات الکتریسته را بر روی عضله و عصب بررسی کردند [۱۳]. در حدود نیمه قرن ۱۸، D.B.Duchenne که پدر الکتروتراپی خوانده می‌شود شروع به انتشار تحقیقاتش کرد. او به فیزیولوژی در شاخه الکتروتراپی علاقه‌مند بود و به عنوان کسی که نقاط فعال و عمل عضلات را مشخص کرده، شناخته شده است.

نظریه استفاده از NMES برای ایجاد استفاده عملی از اعضا و اندامها به وسیله Liber son (۱۹۶۱) مطرح شد که با استفاده از یک کانال منفرد تحریک کننده، عمل دورسی فلکسیون<sup>(۱)</sup> مچ پا با یک کلید مخصوص در طی فاز Swing راه رفتن تحریک می شد و بنابراین افتادگی پای بیمار<sup>(۲)</sup> را در حین راه رفتن اصلاح می کرد. تحریک کننده ای که توسط Liberson مورد استفاده قرار گرفت به اندازه یک جعبه سیگار بود و بر روی کمر بیمار بسته می شد. Liberson همچنین با تحریک عصبی پروئثال در بیماران همی پلژی متوجه ایجاد انقباض در عضله تیبیالیس قدامی گردید. بعد از این تحقیقات و بخصوص در سالهای اخیر و بعد از آرایه کار دکتر Kots (۱۹۷۷) تحقیقات علمی زیادی انجام شد و تغییرات فیزیولوژیک و آناتومیک ناشی از NMES در عضله بررسی شد. گسترش تحقیقات در این جهت است که چگونه NMES می تواند جهت برنامه های تمرینی و توانبخشی در بیماران و افراد سالم به بهترین وجه استفاده شود. تحقیقات انجام شده را می توان از نظر فرکانس تحریک به دو دسته تقسیم کرد:

#### ۱) NMES با ولتاژ کم و فرکانس پائین

به طور کلی پارامترهایی را که برای E.S جهت ایجاد انقباض ایزومتریک در عضله چهارسررانی (Q)<sup>(۳)</sup> در زوایای مختلف بکار می رود به شرح زیر می توان خلاصه نمود:

معمولاً تمام تحریک کننده ها، با استفاده از فرکانس های ۲۰۰ - ۲۵ پالس در ثانیه یک انقباض تتانیک<sup>(۴)</sup> عضله چهار سررانی ایجاد می کنند و زمان انقباض ممتد بین چهار تا ده ثانیه با زمان استراحت ۴ تا ۵۰ ثانیه و جلسات تمرینی سه یا پنج بار در هفته که برای دو تا شش هفته گزارش شده است [۱۲] و بیشترین شدت جریانی که توسط نمونه ها تحمل شده، مورد استفاده قرار گرفته است. اغلب محققین چنین نتیجه گرفته اند که NMES به تنهایی قدرت ایزومتریک عضله Q را افزایش می دهد ولی در مورد افرادی که ورزشهای ارادی را به تنهایی انجام داده بودند در مقایسه با استفاده از NMES به تنهایی، داده ها تفاوت قابل توجهی نداشتند.

1 - Dorsiflexion

2 - Foot drop

3 - Quadriceps Femoris

4 - Tetanic Contraction

در مطالعاتی که به وسیله Hartsell و Nobbs و Rhodes (۱۹۸۶) انجام شد، وقتی عضله چهارسر رانی بیماران به صورت ایزومتریک تحت تمرین با NMES قرار گرفت، افزایش قدرت ایزو کینیتیک عضله در سرعت های زاویه ای<sup>(۱)</sup> ۱۸۰ درجه بر ثانیه مشاهده شد.

Wolf و همکارانش در سال ۱۹۸۶ اثرات سودمند NMES را طی یک ورزش مقاومتی مطالعه کردند و دریافتند که نتایج ناشی از افزودن NMES به کوشش ارادی به طور معنی داری با آنهایی که ورزش ارادی را به تنهایی انجام داده اند، تفاوت نمی کند [۶].

اکثر محققین نتیجه گرفتند که افزایش انقباض ارادی عضله با NMES در حالت ولتاژ کم و فرکانس پائین احتمالاً برای بیماران با عضلات ضعیف که قادر به انقباض ارادی این عضلات به صورت بهینه نباشند، مؤثر و مفید است [۳،۴،۵،۶]. در این مقالات نتیجه گرفته شد افراد سالمی که قادر به انقباض ماکزیمم عضلاتشان به صورت ارادی هستند در طی برنامه تمرینی، افزودن NMES به برنامه زیاد سودمند به نظر نمی رسد. لازم به ذکر است معمولاً فرکانس پائین بین ۱۰ تا ۵۰۰ هرتز مطرح شده است [۱].

## ۲) NMES با فرکانس متوسط (m.f.N.M.E.S)<sup>(۲)</sup>

هر دو واژه فرکانس بالا و فرکانس متوسط در مقالات به طور متشابهی تعریف شده اند. از روی مقالات می توان گفت افزایش قدرت مشخص در فرکانس ۲۵ تا ۲۵۰۰ هرتز رخ می دهد [۱]. نکته مورد ملاحظه مهم توانایی E.S برای ایجاد یک انقباض قوی ولی راحت است. برنامه ۱۰ ثانیه تحریک و ۵۰ ثانیه استراحت با ۱۰ تکرار از دکتر Kots الگو گرفته شد. فرکانس جریان ۲۵۰۰ هرتز بوده و خروجی آن هر ۱۰ میلی ثانیه قطع شده تا ۵۰ Burst (تحریک در هر ثانیه) ایجاد کند.

Kots معتقد است که فرکانس Carrier، عصب آوران<sup>(۳)</sup> تأمین کننده در این منطقه را بلوکه

---

1 - Rotational Velocities

2 - Medium frequency Neuromuscular Electrical Stimulation

3 - Afferent

می‌کند و یک اثر ضد درد ایجاد می‌کند و بیشترین فعال‌شدن فیبرهای وایبران<sup>(۱)</sup> با قطر بزرگ را ایجاد می‌کند.

برخی محققین معتقدند شدت تمرین<sup>(۲)</sup> (نیروی انقباض ارادی یا تحریک الکتریکی که به صورت درصدی از انقباض ایزومتریک ارادی ماکزیمم شخص بیان می‌شود) بر روی اثرات تحریک الکتریکی با فرکانس متوسط (m.f.N.M.E.S) تأثیر می‌گذارد [۱۳].

در اکثر افراد m.f.N.M.E.S به تنهایی قادر است ۶۰ تا ۷۰ درصد MVIC (انقباض ایزومتریک ارادی ماکزیمم)<sup>(۳)</sup> را ایجاد کند ولی تحقیقات نشان داده شدت تمرین که بهبود قدرت را با استفاده از m.f.N.M.E.S به تنهایی ایجاد می‌کند خیلی کمتر از شدت تمرینی مورد نیاز برای ورزش ارادی است تا اثرات مشابهی ایجاد کند [۱۳].

Selkowitz (۱۹۸۵) زمان استراحت را از ۵۰ ثانیه به ۲ دقیقه افزایش داد (که احتمال می‌رود برای اجازه دادن به بازیابی کامل فسفاژن استفاده شده در طی انقباض عضله باشد). میانگین شدت تمرینی تحمل شده با استفاده از NMES به تنهایی ۹۱٪ MVIC بود که از شدت گزارش شده در مطالعات دیگر بالاتر است. همچنین او گزارش داد که میانگین شدت تمرین و میانگین مدت زمان انقباض<sup>(۴)</sup> به قدرت بدست آمده مرتبط می‌باشد [۱۵].

Currier, SOO و Therikeld (۱۹۸۸) با استفاده از NMES به تنهایی در یک دوز حداقل ۵۰ درصد MVIC و ۸ انقباض در هر جلسه، برای ۱۰ جلسه، افزایش قدرت قابل توجهی در ۱۵ نمونه افراد سالم گزارش کردند. از این مطالعه آشکار می‌شود که اگرچه ممکن است با استفاده از NMES به تنهایی شدتهای تمرین بالاتری (حتی تا ۹۱٪) تحمل شود ولی برای تحقق قدرت بدست آمده الزامی نیست. علاوه بر این قدرت بدست آمده با استفاده از NMES ممکن است در شدت درجه کمتری در مقایسه با شدت ورزش مورد نیاز توسط تمرین ارادی بدست آید [۱۶].

---

1 - Efferent

2 - Training intensity

3 - Maximum Voluntary isometric contraction

4 - Duration