بسم الله الرحمن الرحيم

٤٢٧٣٤

دانشگاه علوم پزشکی تهران

دانشکده توانبخشی

پایان نامه :

جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد فیزیوتراپی

موضوع :

بررسی اثرات تحریکات الکتریکی بر روی سیستم عصبی ، عضلانی

استاد راهنما : دکتر حسین سندگل

استادان مشاور :

آقایان : دکتر کاظم محمد

آقای سعید طالبیان

۴۲۷۲۴

تحقیق از :

کاظم نظم‌ده

سال تحصیلی ۱۳۷۲

۴۲۷۳۴

تقدیم به آنان که به من آموختند

تقدیم به :

روح همیشه جاودان استاد فقید دکتر حسین سند کل

کتابخانه دانشکده کشاورزی

با تشکر و سپاس فـراوان :

از زحمات بدریغ استـاد ارجمنـــد جناب آ قـای طا لبیـــا ن

تقديم به :

همـــــرم

Effect of Electrical Stimulation on the Neuromuscular System

بسم الله الرحمن الرحیم

کاربرد الکتروا ستیمولیشن در تقویت و بازآموزی فعالیت عضلانی از حدود ۴۰ سال ا ست که بعنوان یکی از ابزارهای درمانی در فیزیوتراپی مطرح می‌با شد و با گسترش علم الکترونیك و نیز د ستیابی به متغیرهای تحریکی و تحقیقات گسترده‌ای که در خصوص فیزیولوژی عصب و تحریکات نرونهای حرکتی و مکانیسم‌های تحریکی و تغییرات سرعت هدایت عصب بد ست آمده ا ست ، کاربرد الکتروا ستیمولیشن وارد مرحله نوینی از ا ستفاده و درمان شده ا ست ۰ بطوریکه امروزه بکارگیری تحریکات الکتریکی عصب و عضله در افزایش هدایت و قدرت و عمل و توان بافت عصبی ، عضلانی بعنوان یکی از عوامل مهم در کنار سایر درمانهای ارادی در افراد سالم و توانمند نیز مطرح می‌با شد ۰طبیعی ا ست بکارگیری این ابزار بطور دقیق و کامل مستلزم تحقیق و بررسیهای پایه‌ای و آزمایشگاهی از نظر تغییران در میزان فیبرهای عضلانی و احتمال تبدیل فیبرهای پوسچرال و دینامیك به یکدیگر می‌با شد ۰ مقالات و گزارشهای متعددی در دهه اخیر بر این امر دلالت دارد که مراکز دانشگاهی و تحقیقی در دنیا مشغول فعالیت وسیعی در این زمینه می‌با شند و هر یك از مقالات به‌نوعی بررسیهای آزمایشگاهی و کلینیکی را گزارش می‌کنند ، بر این ا ساس بخش تحقیقاتی الکتروفیزیولوژی دانشگاه توان‌بخشی نیز بر آن شده ا ست بتدریج و با همکاری ا ساتید دانشمند در زمینه فیزیولوژی پژوهشی را آغاز نماید ، اولین مرحله کاربرد FWES در بیماران پاراپرژی بوده ا ست که با همکاری مرکز ضایعات نخاعی بنیاد جانبازان و نیز آ سایشگاه معلولین کهریزك تحقیقاتی را در این‌زمینه انجام داده ا ست ۰ در را ستا و ادامه این امر مقایسه درمانی از سه نوع الکتروا ستیمولیشن (اینترفرنشیال FFS و FKS) بعنوان یك بررسی تغییرات در مکانیسم هدایت اعصاب حرکتی ، میزان افزایش قدرت و تحمل با ا ستفاده از الکترومیوگرافی پایه‌ریزی گردید که این امر به همت و فعالیت فیزیوتراپیست آقای کاظم نظم ده انجام گرفت ۰ اینجانب ضمن تشکر از تلاش بی وقفه ایشان با همه مشکلاتی که این طرح به همراه داشته ا ست امیدوارم در کلیه مراحل زندگی موفق و موید بباشند ۰

فیزیوتراپیست سعید طالبیان

عضو هیات علمی و مدیر گروه فیزیوتراپی دانشکده توان‌بخشی

دانشگاه علوم پزشکی تهران

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
* فصل اول	
ـ الکتریسیته زیستی	۱
ـ مورفولوژی نورونها	۱
ـ چگونگی تغییر پتانسیل استراحتی غشاء	۴
ـ پیدایش جریانهای الکتریکی نورونی و کار آنها	۷
ـ تحریک پذیری	۹
ـ محرک	۹
ـ آستانه تحریک	۹
ـ خودآفرینی و هدایت پتانسیل عمل در طول آکسون	۱۰
ـ پتانسیل عمل مرکب	۱۲
ـ طبقه‌بندی فیبرها	۱۳
* فصل دوم	
ـ دستگاه انقباض	۱۵
ـ ساختمان میکروسکوپی تار عضلانی	۱۵
ـ ساختمان سارکومر	۱۶
ـ مکانیسمهای مولکولی انقباض عضلات اسکلتی	۱۸
ـ فرضیه سریدن فیلامانها	۱۸
ـ نحوه سر خوردن فیلامانها و سازمان مولکولی آنها	۱۹
ـ سازمان مولکولی فیلامانها	۲۰
ـ پیدایش پتانسیل صفحه انتهائی	۲۱

عنوان	صفحه
ـ پایان کار استیل کولین	۲۲
ـ کنترل و نیروی انقباض یك عضله	۲۲
ـ متابولیسم انرژی عضلانی	۲۵
ـ انواع تارهای عضلانی	۲۸
ـ مشخصات فیبر عضلانی	۳۰
* فصل سوم	
مروری بر اطلاعات	
*بخش اول	
ـ تغییر در عضلات بافت همبند بوسیله ورزش تا	۳۲
ایجاد هایپرتروفی	
ـ اثر تحریك الکتریکی	۳۴
ـ تفاوت بین تحریك الکتریکی و ورزشهای ارادی	۳۵
ـ تبدیل فیبرهای تند تنش به کند تنش با	۳۶
استفاده از تحریکات الکتریکی با فرکانس پائین	
ـ متابولیسم انرژی	۳۷
ـ دستگاه میوفیبریلار	۳۸
ـ متابولیسم RNA	۳۹
ـ سیستم تنظیم کننده کلسیم	۴۰
* بخش دوم	
ـ اثرات تحریك الکتریکی طولانی مدت بر روی عروق خونی	
و متابولیسم آن در عضلات تند تنش	۴۲

عنوان	صفحه
ـ تغییرات اولیه در موبرگها و ساختمان فیبرهای عضلانی	
با کاربرد انواع مختلف تحریکات الکتریکی	۴۴
* بخش سوم	
ـ تقویت عضلات با استفاده از جریان الکتریکی	۵۴
ـ موتوریونیت‌های تونیك و فازیك	۵۴
ـ طرح فیزیولوژیکی	۵۶
ـ تمرین پذیری	۵۷
ـ افزایش قدرت عضله	۵۸
ـ تغییر در ساختمان فیبرهای عضلانی	۵۸
ـ انتخاب نوع جریان	۶۰
ـ مقایسه جریانهای مدوله و غیر مدوله	۶۰
ـ انتخاب جریان متناوب مدوله و غیر مدوله	۶۱
ـ موارد کاربرد تحریکات الکتریکی	۶۲
ـ موارد عدم کاربرد تحریکات الکتریکی	۶۳
* بخش چهارم	
ـ تحریك الکتریکی عضله ، تکنیکها و موارد استفاده	۶۳
ـ کنترل فرکانس	۶۵
ـ کنترل زمان روشن و خاموش	۶۶
ـ کنترل شیب مدولاسیون	۶۶
ـ مدت زمان درمان	۶۶
ـ الکترودها و محل قرارگیری الکترود در NMES	۶۷

عنوان	صفحه
ـ NMES و افزایش قدرت و تحمل عضله	۶۸
ـ توانایی NMES در بوجود آوردن نیروی گشتاور	۶۹
ـ مطالعات افزایش قدرت با NMES در افراد سالم	۷۱
ـ اثرات NMES روی تحمل و خستگی عضله	۷۷
ـ نتایج مربوط به NMES و تقویت کردن	۷۹
* بخش پنجم	
ـ تقویت عضلات ورزشکاران با استفاده از تحریک روسیوان	۸۰
ـ پروتکل تحریک	۸۳
ـ روشهای اصولی مطالعه	۸۵
ـ نیروی انقباضات	۸۷
ـ کنترل دیوریشن و آمپلی تود	۸۸
ـ خطرات استفاده از تحریکات الکتریکی جهت افزایش نیروی عضلانی	۸۹
ـ گسستگی مکانیسم خود مهاری	۸۹
ـ گیرنده‌های درد	۹۰
ـ اثر روی بافت فیبروز عضلات	۹۱
ـ اثرات واکنش سیستم عصبی سمپاتیک روی بافت فیبروز	۹۲
ـ خلاصه خطرات کاربرد تحریک الکتریکی در تقویت عضلات	۹۳
ـ سازش پذیری لازم بافت فیبروز بعد از افزایش درقدرت عضله	۹۳
* فصل چهارم	
ـ هدف	۹۴

عنوان	صفحه
ـ تجهیزات	۹۷
ـ کلیات الکترودباگنوز	۹۹
ـ اختصاصات پتانسیل عمل	۱۰۰
ـ مواد و روش تحقیق	۱۰۱
ـ شرایط آزمایش	۱۰۲
ـ تنظیم سوئیچ‌های دستگاه	۱۰۳
ـ روش ثبت پتانسیلهای EMG	۱۰۴
ـ روش کار	۱۰۵
ـ نتایج EMG	۱۰۷
ـ نتایج NCS و روش آماری	۱۰۸
ـ مرحله اول نتایج مربوط به بررسی اثرات FKS و FFS با شرایط تقریبا" یکسان برروی پارامترهای تعیین شده	۱۰۹
ـ مرحله دوم نتایج مربوط به بررسی اثرات FKS و اینترفرنشیال با شرایط تقریبا" یکسان برروی پارامترهای تعیین شده	۱۱۱
ـ جداول خلاصه اطلاعات آماری و نتایج آن	۱۱۴
ـ نتیجه	۱۱۵
ـ چارت آماری	۱۱۶
ـ بحث و تفسیر	۱۱۷
ـ خلاصه فارسی	۱۱۹
ـ خلاصه انگلیسی	۱۱۹

فصـــــل اول

الکتریسیته زیستی : پدیده‌های الکتریکی

در یاخته‌های عصبی

سیستم عصبی انسان تقریبا " از اجتماع ۱۰ بیلیون نورون یا یاخته عصبی تشکیل شده است . نورونها واحدهای اساسی ساختمانی و فیزیولوژیکی سیستم عصبی هستند . نورونها از یاخته‌های تحریك پذیر جنینی که دارای خاصیت هدایت و انتقال جریانهای الکتریکی و حتی انقباض می باشند ، مشتق می شوند . نورونها با تولید و هدایت جریانهای الکتریکی واحدهای خبری و مخابراتی سیستم عصبی هستند که اطلاعات را از یك نقطه به نقطه‌ای دیگر آن منتقل می کنند . نورونها و تارهای عضلانی مختلف تنها دو نوع یاخته‌ای هستند که می توانند جریانهای الکتریکی را در بدن تولید ، هدایت و منتقل سازند .

مورفولوژی نورونها

شکل ، اندازه و فرم تمام نورونهائی که سیستم عصبی را بوجود می‌آورند یکسان نیست . نورونها بسته به محل استقرار ، نوع کار و نحوه ارتباطاتی که با سایر نورونها یا ارگانهای فرمان بر برقرار می سازند ، شکل‌های گوناگونی پیدا می کنند . نورونها از لحاظ عمل انواع مختلفی دارند که مهمترین آنها نورونها آوران (حسی) و نورونها وابران (حرکتی) هستند این نورونها ممکن است توسط غلاف غشائی یاخته‌های پشتیبان که چربی و پروتئین در آن جمع میشود ، پوشیده شود که در اینصورت نورون را میلین‌دار می گویند . تعداد زیادی از نورونهای آوران فاقد میلین هستند . بطور کلی یك نورون حرکتی (میلین‌دار) از یك جسم سلولی با هسته‌ای مشخص ، زوائد کوتاه و نازك ستوپلاسمی بنام دندریت (Dendrites) و یك زائده طویل میلین‌دار بنام آکسون (Axon) ساخته شده است (شکل ۱-۳) . جسم سلولی و دندریتهای این نورون در شاخ پیشین نخاع (ماده خاکستری) قرار دارد و آکسون