Archive of SID

فیزیولوژی و فارماکولوژی
جلد ۷، شماره ۲، پائیز و زمستان ۸۲

بررسی منحنی فراخوانی سیگنال رفلکس H پس از اعمال TENS سه قطبی بر پوست بیحس شدهٔ ستون فقرات

آرزو نوید[۱]، گیتی ترکمان[۱]، سیدمحمد فیروزآبادی[۲]

۱- دانشگاه تربیت مدرّس، دانشکده علوم پزشکی، گروه فیزیوتراپی
۲- دانشگاه تربیت مدرّس، دانشکده علوم پزشکی، گروه فیزیک پزشکی

چکیده

تحریک الکتریکی موجب تغییر تحریک‌پذیری موتونورونهای نخاع می‌شود. مشخص شده است که استفاده از دو آند و یک کاتد درTENS (تحریک الکتریکی سه قطبی) تأثیر بیشتری بر فعالیت موتونورونها بر جای می‌گذارد، اما مکانیزم انتقال تحریک و نقش گیرنده‌های پوستی بر فعالیتهای سیناپسی مشخص نشده است. هدف این مطالعه مشخص کردن نقش گیرنده‌های پوستی در انتقال جریان TENS می‌باشد.

۱۰ زن سالم و غیرورزشکار طی سه جلسه به صورت کنترل اول (اسپری پلاسبو، TENS خاموش)، کنترل دوم (اسپری لیدوکائین، TENS خاموش) و آزمایش (اسپری لیدوکائین، TENS روشن) در این تحقیق وارد شدند. اسپری به مدت ۲۰ ثانیه روی پوست ستون فقرات زیر محل قرارگیری الکترودهای TENS پاشیده شد. TENS به مدت ۱۵ دقیقه با فرکانس ۱۰۰Hz و عرض پالس ۳۰۰µs بر روی ستون فقرات به صورت سه قطبی (کاتد روی مهره T۱۱ محل خروج ریشهٔ S۱ ، یک آند ۳cm بالاتر و آند دیگر۶cm پایین‌تر از کاتد) اعمال شد. منحنی فراخوانی رفلکس H سه بار به ترتیب در ابتدای هر جلسه، ۲۰ دقیقه پس از اسپری شدن پوست و پس از خاتمه TENS ثبت شد. شدت تحریک الکتریکی هنگام ثبت Hmax کاهش یافت و شیب صعودی منحنی فراخوانی رفلکس H پس از پاشیدن اسپری افزایش نشان داد. پس از اعمال TENS بر پوست بیحس شده ستون فقرات تحریک پذیری موتونورونهای Slow کاهش یافت و تحریک پذیری موتونورونهای Fast افزایش پیدا کرد. باتوجه به بیحسی نسبی گیرنده‌های پوست در زمان اعمال تحریک الکتریکی، TENS سه قطبی همچنان اثرات خود را به صورت تغییر تحریک پذیری موتونورونهای نخاع نشان داد که می‌تواند دلیلی بر نفوذ عمقی TENS در ستون خلفی نخاع علاوه بر انتقال از طریق مسیرهای پوستی باشد.

واژه‌های کلیدی : منحنی فراخوانی رفلکس H ، بیحسی سطحی، لیدوکائین و TENS.

مقدمه

استفاده از تحریک الکتریکی برای ایجاد اثرات تسهیلی و مهاری بر اجزای مختلف سیستم عصبی ـ عضلانی

www.SID.ir

Archive of SID

از سالیان دور متداول بوده است [۱، ۲]. یکی از این کاربردها استفاده از TENS دوقطبی بر ستون فقرات به منظور کاهش اسپاستی سیتی بیماران می‌باشد [۳]. اما نتایج متناقضی از تحقیقاتی که در این زمینه انجام شده است گزارش می‌شود [٤]. به منظور تعیین افزایش عمق نفوذ TENS ، هولشیمر رابطه ریاضی ارائه داد که براساس آن استفاده از دو آند و یک کاتد هنگام اعمال تحریک الکتریکی، موجب نفوذ عمقی‌تر جریان الکتریکی خواهد شد [٥]. براین اساس اولین بار حامدی اثر اعمال TENS سه قطبی بر ستون فقرات را در ایجاد تغییرات رفلکس H در انسان بررسی کرد. وی گزارش کرد به دنبال اعمال تحریک الکتریکی، دامنهٔ رفلکس H ثبت شده در شدت تحریک ثابت کاهش یافته و Hmax با شدت تحریک الکتریکی کمتری برانگیخته می‌شود. او در پاسخ به این پرسش که در رفلکس H تسهیل رخ داده است یا مهار، این گونه استنباط کرد که برای بررسی مناسبتر رفلکس H باید منحنی فراخوانی آن به دست آید [٦]. سعیدی در پروژهٔ دیگری اثرات تحریک سه قطبی ستون فقرات را بر تغییرات منحنی فراخوانی رفلکس H بررسی کرد. او مشاهده کرد پس از اعمال تحریک سه قطبی در ناحیهٔ ستون فقرات، منحنی برانگیختگی رفلکس H عضلهٔ سولئوس به سمت چپ جابجا می‌شود [۷]. گلجاریان در تحقیق دیگری اثرات ناشی از اعمال TENS دوقطبی و سه‌قطبی بر روی ستون فقرات را با یکدیگر مقایسه کرد. نتایج نشان داد که اعمال TENS سه قطبی موجب جابجایی منحنی فراخوانی رفلکس H به سمت چپ شد در صورتی که این جابجایی در مورد تحریک دوقطبی اتفاق نیفتاد. در رابطهٔ با نحوهٔ اثر تحریک الکتریکی بر روی فعالیت موتونورونها دو مسیر پیشنهاد شده است، انتقال تحریکات از طریق گیرنده‌های پوستی یا نفوذ عمقی آنها به ستون خلفی نخاع که در نوع تحریک سه قطبی رخ می‌دهد [۸]. اما همچنان جای این سؤال باقی است که استفاده از یک الکترود اضافه در تحریک TENS سه قطبی منجر به تحریک تعداد بیشتر گیرنده‌های پوستی می‌شود؟ یا موجب نفوذ عمقی جریان الکتریکی از طریق ستون خلفی نخاع می‌شود؟ در این پژوهش سعی شد از طریق پاشیدن اسپری بیحس کننده بر پوست، مکانیسم اثرگذاری TENS سه قطبی بر فعالیت موتونورونهای نخاع بررسی شود.

در سال ۱۹۸۱ ساباهی و دلوکا تأثیر بیحسی پوست را بر ریکاوری رفلکس H بررسی کردند. آنها از اسپری بنزوکائین ۲۰٪ بر روی درماتومهای (L_2, L_3, L_4, L_5, S_1) S_2 استفاده کردند و ۳۰ دقیقه پس از کاربرد اسپری، برگشت پذیری رفلکس H عضله سولئوس را بررسی کردند. آنها گزارش کردند که آورانهای پوستی از طریق سگمنتال و سوپرا اسپینال بر تحریک‌پذیری موتونورونهای عضله سولئوس اثر مهاری دارد و پس از مهار گیرنده‌های پوستی (به دلیل اعمال اسپری بیحسی) موتونورونها تسهیل می‌شوند [۹].

ساباهی در سال ۱۹۸۷ در تحقیق دیگری اثر کاربرد اسپری بنزوکائین ۲۰٪ و لیدوکائین ۱۰٪ بر پوست را در تغییرات رفلکس H و اسپاستی سیتی بررسی کرد. هر دو نوع اسپری بر اندام تحتانی و پوست پوشانندهٔ عضلات آن بکار رفت و موجب افزایش دامنهٔ رفلکس H عضلهٔ سولئوس شد [۱۰].

جیمز آگوستین در سال ۱۹۹٤ اثر کاربرد اسپری بنزوکائین ۲۰٪ را بر روی بیحس کردن پوست و تحریک پذیری رفلکس H بررسی کرد. او افزایش میزان ۲ ولت در آستانه حس درد را گزارش کرد. افزایش در دامنه رفلکس H در دو نوع اسپری بنزوکائین و پلاسبو مشاهده شد که این افزایش به تحریک گیرنده‌های پوست به وسیلهٔ اعمال تکنیک اسپری نسبت داده شد [۱۱].

دیوید و گلبر در سال ۱۹۹۹ استفاده از بیحسی سطحی

www.SID.ir

Archive of SID

پوست را به عنوان روشی مناسب برای کاهش حساسیت گیرنده‌های پوستی، کاهش هدایت عصبی و کاهش تون عضلات مبتلا به هایپرتونیسیته مطرح کردند [۱۲].

همانطور که ملاحظه می‌شود استفاده از اسپری به عنوان روشی برای بیحس کردن گیرنده‌های پوستی به وسیله محققان به کار برده شده است که هریک سطوحی از بیحس شدن پوست را (تغییر حس لمسی سطحی، حس انتقال دما، فشار و آستانه حسی تحریک الکتریکی) گزارش نموده‌اند. در پژوهش حاضر سعی شده با استفاده از اسپری لیدوکائین ۱۰٪ و بیحس کردن گیرنده‌های پوستی، اثر اعمال TENS سه قطبی بر پارامترهای منحنی برانگیختگی H عضلهٔ سولئوس بررسی شود.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه ۱۰ زن داوطلب سالم غیرورزشکار بدون هیچگونه عارضه نورولوژیک در محدودهٔ سنی ۳/۹ ± ۲۵/۵ سال، میانگین قد ٦/٦ ± ۱۵۹/۷سانتیمتر و میانگین وزن ۷/۱٦ ± ٥٦/۱ کیلوگرم، شرکت کردند. افراد فوق بدون هرگونه عارضهٔ عصبی ـ عضلانی بودند و عادت به مصرف دارو نداشتند. حس پوست، رفلکس پاتلا و مچ پا طبیعی و دامنهٔ حرکتی مچ پا کامل بود. پای غالب همهٔ داوطلبان پای راست بود که ثبت رفلکس H نیز در همان سمت انجام شد. وضعیت قرارگیری فرد، به صورت خوابیده در حالت دمر بود، طوری که مچ پا بیرون از لبهٔ تخت قرار داشت. وضعیت زانو حدود ۱۵ تا ۲۰ درجه خمیدگی و مچ پا هم در ۱۰ درجه پلانتار فلکشن قرار داشت. قبل از شروع آزمایشهای اصلی، پایداری رفلکس H نیز در همان سمت کنترل شد. درصورت عدم تغییرات بیش از ۱۰٪ در دامنه قله به قله رفلکس H هر داوطلب طی سه جلسه به ترتیب به صورت گروه کنترل اول، کنترل دوم و آزمایش مورد بررسی قرار گرفت. فاصلهٔ جلسات حداقل ٤٨ ساعت بود تا اثرات آزمایش قبل کاملاً از بین رفته باشد. شکل ۱ مراحل انجام آزمایش را در سه جلسه نشان می‌دهد.

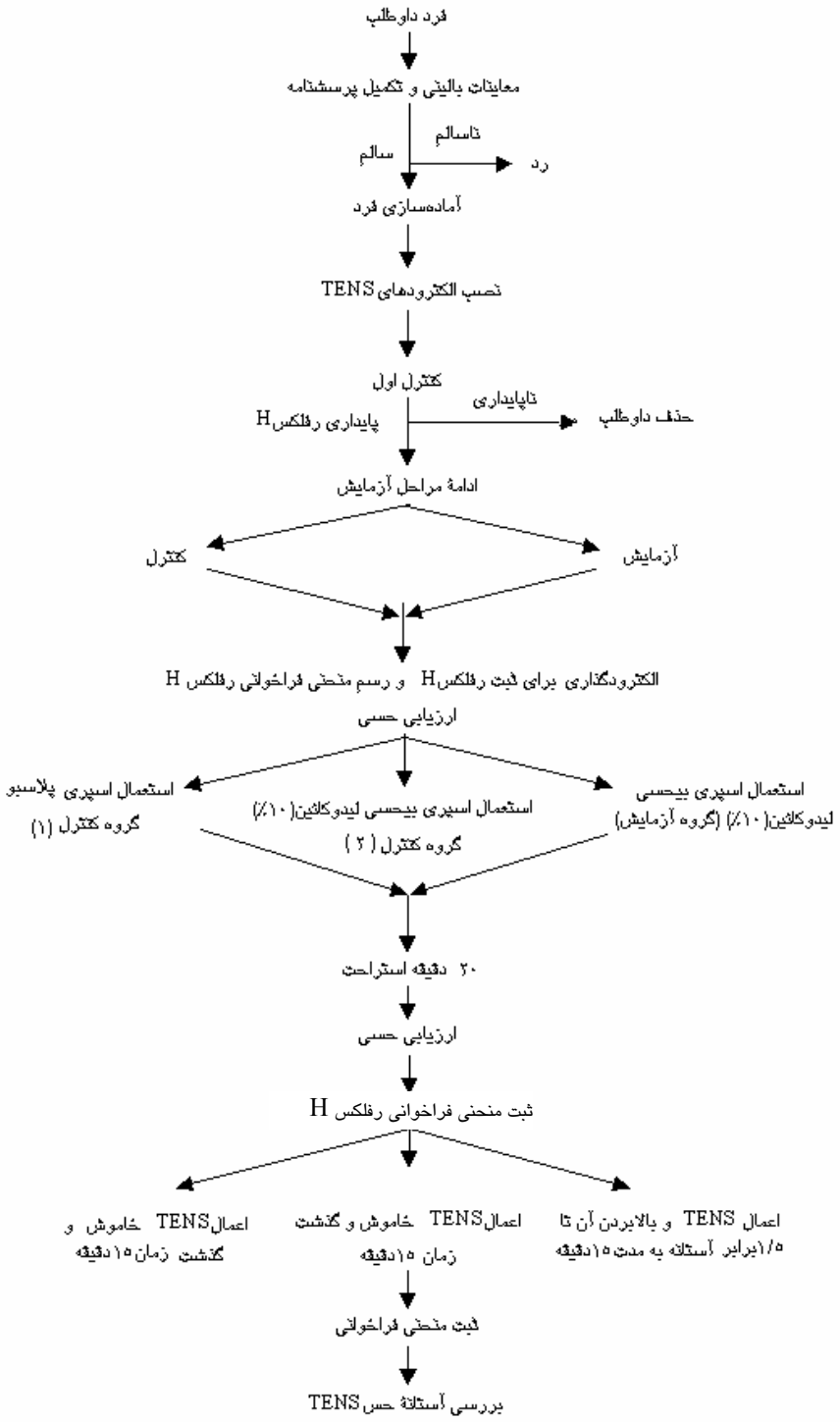
نحوه ثبت رفلکس H عضلهٔ سولئوس

الکترودهای تحریک در حفره پشت زانو بین تاندون عضلات دو سر رانی و نیمه‌غشایی، کمی متمایل به خارج قرار گرفت و به وسیله نوار ولکرو ثابت شد تا میزان فشار روی الکترود تحریک تا پایان جلسه ثابت باشد، زیرا تغییر میزان فشار بر پارامترهای رفلکس H ثبت شده تأثیر خواهد داشت. الکترودهای ثبات از جنس نقره ـ کلرید نقره، روی عضله سولئوس در امتداد تاندون آشیل و تقریباً منطبق بر شیار بین دو سر عضله گاستروکنمیوس قرار گرفت. برای به دست آوردن این محل فاصله بین خط پشت زانو و قوزک داخلی به وسیله متر نواری اندازه‌گیری شد و الکترود فعال در وسط این فاصله و الکترود مرجع ۲cm پایینتر قرار داده شد. جریان تحریکی شامل پالس مربعی با پهنای ۷۰۰μs و فرکانس ۰/۲Hz برای ثبت رفلکس H استفاده شد. ابتدا رفلکس Hmax ثبت شد، سپس شدت تحریک بالا برده شد تا رفلکس H انتها ثبت شود و بعد شدت تحریک پایین برده شد تا رفلکس H ابتدا ثبت گردد؛ سپس در سه شدت بین شدت جریان ثبت Hmax و H ابتدا، سه ثبت و در سه شدت بین شدت جریان ثبت Hmax و H انتها، سه ثبت دیگر انجام شد. در شدتهای بالا، موج M هم ظاهر شد که به عنوان M در حضور $(M_h)H$ همراه با رفلکس H ثبت شد. در هر شدت تحریک، ۵ رفلکس H ثبت شد. شکل ۲ نمونه‌ای از رفلکس H ثبت شده را همراه با موج M کوچکی نشان می‌دهد.

پس از اطمینان از ثبت رفلکس H در ۹ شدت تحریک مختلف، دستور ذخیره به نرم‌افزار رایانه‌ای داده شد. سیگنال H و M در حضور (Mh)H، به وسیلهٔ الکترودهای

www.SID.ir

Archive of SID

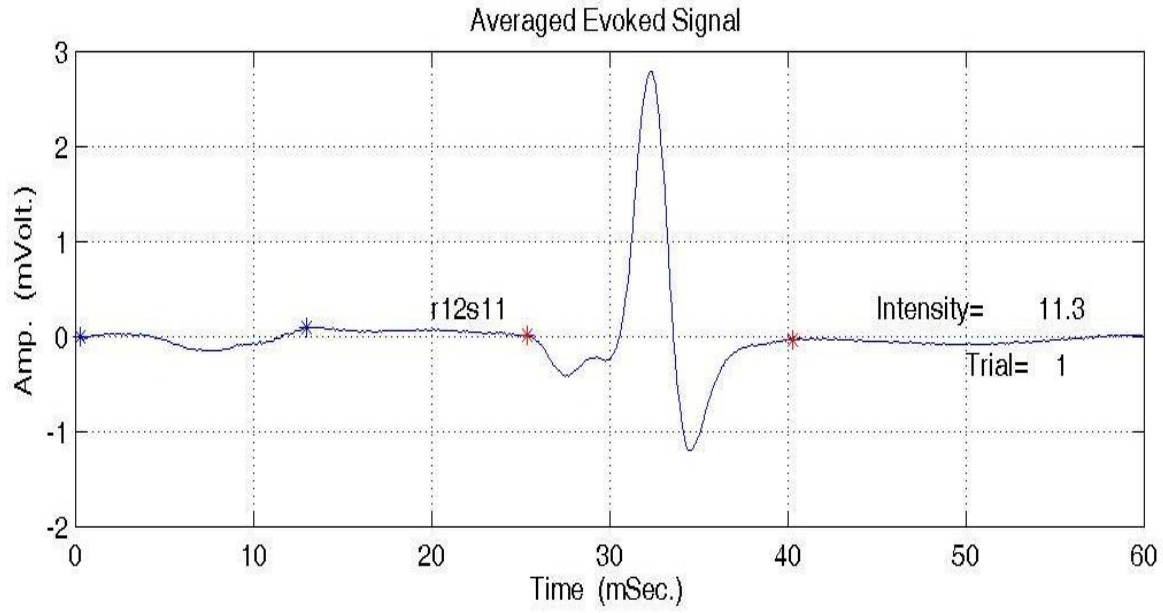


شکل ۱. مراحل انجام آزمایش در سه گروه

ثبات و سیمهای رابط آن به یک تقویت کننده با ضریب بهره متغیر ۴۰۰ تا ۱۰۰۰۰ منتقل و تقویت شد. سپس به وسیلهٔ برد آنالوگ به دیجیتال ۱۲ بیتی با فرکانس نمونه‌برداری ۱۰KHz به رایانه DX2-486 با سرعت ٦٦ مگاهرتز منتقل گردید و موج موردنظر بر روی صفحه نمایشگر رایانه مشاهده شد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲. نمونه ثبت رفلکس H همراه با موج M

محل قرارگیری الکترودهای TENS و مشخصات پالسهای تحریکی :

در این پژوهش از TENS سه قطبی استفاده شد. الکترود کاتد بر روی زایده خاری مهره T11 ، هم عرض با سگمان نخاعی اول خاجی (S1) قرار گرفت. یک آند ۳cm بالاتر از لبه فوقانی الکترود کاتد و آند دیگر ٦cm پایینتر از لبه تحتانی کاتد قرار گرفت. الکترودها به وسیله نوار ولکرو ثابت شدند، به منظور جلوگیری از جابجا شدن الکترودها و تغییر فشار اعمال شده برای تثبیت الکترودها، تا پایان مراحل آزمایش در هر جلسه، محل قرارگیری آنها در روی پوست و محل اتصال نوارهای ولکرو علامتگذاری شد. جریان تحریکی TENS به صورت پالس مربعی تک فازی با طول زمان ۳۰۰ میکروثانیه و فرکانس ۱۰۰Hz بود. زمان وصل جریان ٦۰ ثانیه، زمان قطع جریان ۱۰ ثانیه و کل زمان ۱۵ دقیقه بود. شدت جریان الکتریکی ۱/۵ برابر آستانه حسی بود که قبل از پاشیدن اسپری در ابتدای هر جلسه مشخص می‌شد. به منظور جلوگیری از پدیده تطابق هر ۵ دقیقه شدت جریان TENS افزایش داده می‌شد.

نحوهٔ پاشیدن اسپری :

اسپری لیدوکائین ۱۰٪ از بالا به پایین، با زاویه ٤۵ درجه نسبت به افق، از فاصله ۲۵ سانتیمتری سطح پوست و به تعداد ٤۵±۵ بار پاشیده شد، طوری که همه قسمتهای پوست زیر ناحیه الکترودهای TENS به طور یکسان تحت تأثیر قرار گیرند. در مورد اسپری پلاسبو از آب استفاده شد و برای یکسان کردن نحوه پاشیدن اسپری، آب در شیشه‌های خالی و شسته شده لیدوکائین ریخته شد، نحوه اسپری کردن آب نیز مانند اسپری لیدوکائین بود.

نحوهٔ ارزیابی میزان بیحسی پوست پس از پاشیدن اسپری:

به منظور ثبت میزان بیحسی پوست پس از استفاده از اسپری لیدوکائین یا پلاسبو، درک حسی TENS ، میزان درک لمس سطحی، فشار و حرارت در ناحیهٔ ستون فقرات (درفاصله میانی بین الکترود کاتد و آند تحتانی) اندازه‌گیری شد.

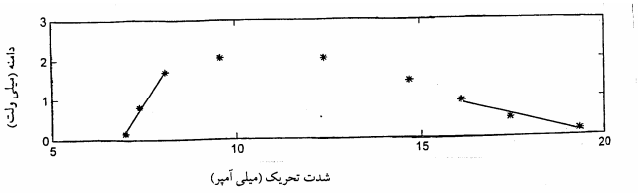
www.SID.ir

Archive of SID

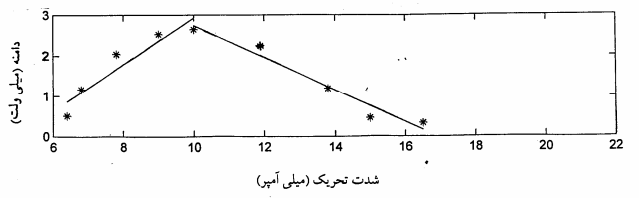
آستانهٔ درک حسی تحریک الکتریکی در ناحیه ستون فقرات با اعمال جریان TENS اندازه‌گیری و ثبت شد. آستانهٔ درک حسی TENS سه مرتبه، قبل از اعمال اسپری، ۲۰ دقیقه پس از اعمال اسپری و در پایان آزمایش بررسی شد. ارزیابی حس شامل حس لمس سطحی، فشار و حرارت قبل از اعمال اسپری و ۲۰ دقیقه پس از پاشیدن اسپری بود. برای تحریک لمس سطحی از کشیدن یک تکه پنبه روی پوست، برای تحریک حس فشار از قرار دادن یک میلهٔ فلزی روی پوست و برای تحریک حس حرارت از قرار دادن میلهٔ فلزی با دمای ثابت (به منظور ثابت نگه داشتن دمای میله، میله در لیوان آبی قرار داده می‌شد که دمای آن ثابت نگاه داشته شد) استفاده گردید. هر تحریک سه بار به پوست اعمال شد و از داوطلب خواسته شد تا وضعیت حس پوست را با شرایط قبل از اعمال اسپری لیدوکائین یا پلاسبو (با گزارش بدون تغییر، بسیار کم، غیرقابل تشخیص) گزارش نماید.

استخراج داده‌های رفلکس H :

مشخصات رفلکس H مانند شدت تحریک و دامنهٔ آن از طریق نرم‌افزار محاسباتی که در محیط Matlab نوشته شده بود استخراج شد. با وارد کردن این مشخصات در نرم‌افزار محاسباتی دیگری، منحنیهای برانگیختگی و مشخصات آنها شامل آستانه، شیب، شدت انتهایی و سطح زیر منحنی به دست آمد. به منظور تفکیک نسبی فعالیت فیبرهای Slow و Fast عضلهٔ سولئوس هنگام ثبت رفلکس H ، منحنیها به دو روش برازش خطی سه و پنج نقطه‌ای ترسیم شد (شکل ۳ و ٤). برازش خطی سه نقطه‌ای که مربوط به سه نقطه اول منحنی است، فعالیت فیبری Slow را نشان می‌دهد. الگوی مشارکت موتونورونها در رفلکس H، منطبق بر تئوری اصل اندازه است و ابتدا موتونورونهای کوچک (Slow) و سپس موتونورونهای بزرگتر (Fast) فعال می‌شوند [۱۳]. لذا شیب منحنی برانگیختگی رفلکس H به روش برازش خطی سه و پنج نقطه‌ای محاسبه شد تا سهم نسبی فعالیت موتونورونهای Fast و Slow قابل تفکیک باشند.

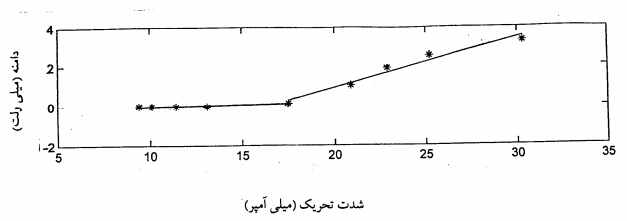


شکل ۳. برازش خطی سه نقطه‌ای منحنی فراخوانی رفلکس H



شکل ٤. برازش خطی پنج نقطه‌ای منحنی فراخوانی رفلکس H

منحنی فراخوانی موج M در حضور H نیز به روش برازش خطی پنج نقطه‌ای به دست آمد. به دلیل اینکه در این تحقیق موج M همراه رفلکس H ثبت شد، منحنی فراخوانی موج M فقط شامل قسمت بالارو است (شکل ۵).



شکل ۵. برازش خطی پنج نقطه‌ای منحنی فراخوانی موج M_h

نتایج

آنالیز آماری اطلاعات به دست آمده به کمک نرم‌افزار SPSS انجام شد. پس از اطمینان از توزیع طبیعی پارامترها که به وسیله آزمون کولمگروف ـ اسمیرنوف انجام

www.SID.ir

جدول ۱- مشخصات متغیرهای مربوط به منحنی فراخوانی رفلکس H و موج M_h

ویژگی	گروه کنترل اول			گروه کنترل دوم			گروه آزمایش		
	ثبت اول	ثبت دوم	ثبت سوم	ثبت اول	ثبت دوم	ثبت سوم	ثبت اول	ثبت دوم	ثبت سوم
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
آستانه (mA)	۸/۳۳±۲/۴۸	۷/۳±۲/۴۴	*۷/۰۶±۲/۲۲	۸/۳۷±۲/۰۱	۷/۱۷۴±۱/۷۳	*۶/۸۱±۱/۶۴	۸/۰۸±۲/۷۶	۷/۱۷±۲/۰۸	*۶/۹۲±۲/۰۴
شیب صعودی سه نقطه‌ای	۱/۱۰±۰/۵۹	۱/۲±۰/۴۷	۱/۲۵±۰/۶۳	۱/۳۱±۰/۹۷	۱/۲۵±۰/۹	۱/۱۶±۰/۹	۱/۰۳±۰/۶۴	۱/۲۰±۰/۷۵	*۱/۱۳±۰/۶۹
شیب صعودی پنج نقطه‌ای	۰/۵۹±۰/۳۶	۰/۶۵±۰/۳۷	۰/۶۶±۰/۳۵	۰/۶۸±۰/۶۸	۰/۷۱±۰/۷۲	۰/۷۰±۰/۶۴	۰/۴۳±۰/۱۹	۰/۵۴±۰/۳	۰/۵۶±۰/۳۱
شدت تحریک Hmax (mA)	۱۲/۷۱±۴/۳۲	۱۱/۴±۳/۹۶	*۱۰/۸۵±۳/۷۷	۱۲/۸۷±۳/۸۲	۱۱/۵۷±۳/۶۴	*۱۱/۴۶±۳/۸۸	۱۲/۶۵±۴/۵۲	۱۱/۷۲±۳/۸۷	*۱۱/۵۶±۳/۶۳
دامنهٔ قله به قله Hmax (mV)	۲/۲۲±۰/۴	۲/۲±۰/۴۷	۲/۲۷±۰/۴۳	۲/۱۷±۰/۶۳	۲/۱۰±۰/۴۵	۲/۰۸±۰/۴۸	۲/۰۷±۰/۴۹	۲/۱۸±۰/۷۴	۲/۲۱±۰/۷۷
شدت پایانی (mA)	۲۵/۷۴±۹/۸۱	۲۴/۸۱±۱۰/۵۵۲	۲۳/۹۲±۹/۸۵	۲۵/۱۹±۸/۴۷	۲۲/۲۸±۷/۹۵	*۲۱/۹۶±۷/۴۹	۲۵/۹۹±۸/۴۱	۲۳/۹۲±۸/۸۳	*۲۳/۰۳±۷/۹۲
دامنهٔ قله به قله موج Mh (mV)	۲/۲۶±۰/۴۲	۲/۵۱±۰/۴۲	۲/۵۱±۰/۵۴	۲/۲۹±۰/۵۸	۲/۳۸±۰/۶۴	۲/۳۵±۰/۶۵	۲/۳۲±۰/۴۴	۲/۳±۰/۶۸	*۲/۱۹±۰/۵۷

× معنی‌دار بودن آزمون repeated measurement ویژگی بین سه ثبت در هر گروه

Archive of SID
www.SID.ir

Archive of SID

شد، ویژگیهای منحنی برانگیختگی در هر گروه به وسیلهٔ آزمون Repeated Measurement و در صورت معنی‌دار بودن به وسیلهٔ آزمون t زوجها آنالیز شد.

آستانهٔ منحنی فراخوانی در سه منحنی هر جلسه تغییر معنی‌دار داشت ($P<0.05$). آزمون t زوجها تنها در مورد تغییرات آستانه منحنی ثبت دوم و سوم گروه آزمایش معنی‌دار نبود ($P>0.05$). شیب صعودی سه‌نقطه‌ای در گروه آزمایش تغییر معنی‌دار نشان داد ($P<0.05$). آزمون t زوجها افزایش معنی‌دار شیب را در منحنی دوم گروه آزمایش به منحنی اول نشان داد ($P<0.05$). شیب صعودی ۵ نقطه‌ای در هیچیک از گروهها تغییر معنی‌داری نشان نداد ($P>0.05$). شدت تحریک رفلکس Hmax در هر سه گروه تغییر معنی‌دار داشت. شدت تحریک منحنی دوم به اول در هر سه گروه اختلاف معنی‌دار نشان داد ($P<0.05$). دامنه قله به قله رفلکس Hmax در سه گروه تغییر معنی‌دار نشان نداد. تغییر شدت پایانی منحنی در دو گروه کنترل دوم و آزمایش معنی‌دار بود ($P<0.05$). تغییرات در منحنی دوم به اول در هر دو گروه (کنترل دوم و آزمایش) معنی‌دار بود ($P<0.05$). تغییرات دامنه قله به قله موج Mh در شدت پایانی در هیچیک از گروهها معنی‌دار نبود ($P>0.05$).

بحث

کاهش معنی‌دار آستانهٔ منحنی فراخوانی در ثبتهای دوم و سوم گروه کنترل اول و دوم و در ثبت دوم گروه آزمایش مشاهده شد که این نتایج در پروژهٔ سعیدی و گلجاریان در گروههای کنترل و آزمایش رخ داد [۷، ۸]. باتوجه به یکسان بودن نتایج که با گذشت زمان ایجاد شده است، می‌توان به این موارد اشاره کرد: به منظور ثبت رفلکس H انتها در شدتهای کمتر، نوارهای ولکرو محکم دور الکترود تحریک (پشت زانو) بسته می‌شد و تا پایان آزمایش باز نمی‌شد. از انجا که بافت چربی باتوجه به خصوصیت مکانیکی‌اش سعی در تعدیل فشار دارد به قسمتهای کم‌فشارتر (نواحی اطراف الکترود) حرکت کرده در نتیجه عصب تیبیال به پوست نزدیکتر می‌شود. بنابراین فیبرهای آوران Ia به شدت تحریک کمتر پاسخ می‌دهند و آستانه کاهش می‌یابد. پاستور نیز معتقد است آستانه منحنی فراخوانی به دلیل کاهش سرعت هدایت عصبی است [۱۴].

به نظر می‌رسد عدم کاهش معنی‌دار آستانه منحنی فراخوانی در ثبت سوم گروه آزمایش (پس از اعمال TENS به دلیل اعمال اثر مهاری TENS بر موتونورونهای Slow باشد که قبلاً گلجاریان و سعیدی نیز آن را گزارش کرده‌اند [۷، ۸].

شیبهای سه نقطه‌ای و پنج نقطه‌ای منحنیها پس از پاشیدن اسپری (پلاسبو و لیدوکائین) افزایش یافت که باتوجه به معنی‌دار نبودن تغییرات حس پوستی در این محدوده زمانی و کاهش معنی‌دار دمای پوست ستون فقرات پس از اعمال اسپری و باتوجه به اینکه پوست دوطرف ستون فقرات ۱۰ برابر بیشتر از اندامها به سرما حساس است [۱۵]، به نظر می رسد اعمال تکنیک اسپری شدن به پوست و تحریک گیرنده‌های مربوط به حس سرما موجب تحریک گیرنده‌های آستانه پایین پوست شده است [۱۱، ۱۶]، تحریک این گیرنده‌ها نیز موجب کاهش مهار پیش‌سیناپسی فیبرهای آوران Ia می‌شود [۱۶، ۱۷]. بنابراین با شدت تحریک کمتر موتونورونهای بیشتری فعال می‌شوند و شیب صعودی افزایش می‌یابد. افزایش شیب صعودی در ثبت سوم گروه کنترل اول نیز به همین دلیل است. ارزیابی حسی نشان داد بیحسی مربوط به اسپری پس از ثبت دوم ایجاد می‌شود و کاهش شیب صعودی در ثبت سوم گروه کنترل دوم به این علت است که در حالت عادی گیرنده‌های پوست فعالیت پایه دارند [۱۸]، بنابراین با حذف این فعالیت، کاهش مهار

www.SID.ir

Archive of SID

پیش سیناپسی فیبرهای آوران Ia از بین رفته و این فیبرها در حالت مهار هستند و در نتیجه شیب صعودی کاهش می‌یابد. پس از اعمال TENS سه قطبی بر پوست بیحس شده ستون فقرات شیب صعودی سه نقطه‌ای کاهش و شیب صعودی پنج نقطه‌ای افزایش می‌یابد که نشان می‌دهد با وجودی که گیرنده‌های پوستی به طور نسبی بیحس هستند تحریک سه قطبی احتمالاً از مسیر دیگری که نفوذ عمقی بر ستون خلفی است، اثر کرده موجب تحریک قطورترین فیبرهای ستون خلفی نخاع (فیبرهای گروه I) می‌شود. فیبرهای نوع I به دو دسته Ia و Ib تقسیم می‌شوند. تحریک فیبرهای Ia موجب اثر تسهیلی بر هر دو نوع موتونورون بخصوص نوع Slow می‌باشد و تحریک فیبرهای Ib موجب اثر تسهیلی بر موتونورن نوع Fast می‌شود که سبب تحریک سلولهای رنشاو می‌گردد. این سلولها اثر مهاری جزئی بر موتونورونهای Fast و اثر مهاری قوی بر موتونورونهای Slow دارند [۱۹]. بنابراین موتونورونهای Fast تسهیل و موتونورونهای Slow مهار می‌شوند، در نتیجه شیب سه نقطه‌ای کاهش و شیب پنج نقطه‌ای افزایش نشان می‌دهد.

تغییرات دامنه قله به قله رفلکس H_{max} تغییر معنی‌داری نشان نداد. این نتایج در پروژه سعیدی و گلجاریان نیز به دست آمد [۷، ۸]. کوان و شیپات اثر عوامل فوق نخاعی را بر دامنه رفلکس H مؤثر می‌دانند [۲۰، ۲۱]. باتوجه به اینکه عوامل متعددی بر دامنه رفلکس H اثرگذار است تغییرات شیب منحنی فراخوانی، فاکتور مناسبتری برای بررسی فعالیت موتونورنها است.

پس از اعمال هر دو نوع اسپری (پلاسبو و لیدوکائین) شدت تحریک رفلکس H_{max} کاهش معنی‌دار یافت. به دلیل کاهش مهار پیش سیناپسی، فیبرهای آوران Ia به شدت تحریک کمتر پاسخ می‌دهند. در ثبت سوم، گروه کنترل اول نیز کاهش شدت تحریک رفلکس H_{max} نزدیک به سطح معنی‌داری است. در ثبتهای سوم گروه کنترل دوم و آزمایش نیز به دلیل حذف فعالیت خودبخودی ممتد گیرنده‌های پوستی [۲۲] به دلیل افزایش مهار، فیبرهای آوران Ia به شدت تحریک بالاتر پاسخ می‌دهند.

در مورد تغییرات شدت پایانی منحنی فراخوانی باید گفت کاهش شدت پایانی به علت عواملی که موجب کاهش آستانه شده است، اتفاق می‌افتد.

در مورد میزان دامنه قله به قله موج M ثبت شده در شدت پایانی در ثبتهای گروههای کنترل اول و دوم و در ثبت دوم گروه آزمایش تغییر معنی‌دار نبود. باتوجه به اینکه در ثبت موج M تحریک محیطی فیبرهای عصبی حرکتی ایجاد می‌شود. تغییر مهار پیش سیناپسی فیبرهای آوران Ia (که در مسیر رفلکس H شرکت دارد) تغییر معنی‌دار ایجاد نکرده است. کاهش دامنه موج M پس از اعمال TENS سه قطبی به دلیل مهار موتونورونهای Slow رخ می‌دهد.

نتایج بدست آمده نشان می‌دهد پاشیدن اسپری بیحسی موجب غیرفعال شدن گیرنده‌های آستانه پایین پوست می‌شود و تحریک این گیرنده‌ها موجب افزایش تحریک‌پذیری موتونورونها می‌شود. تأثیر اعمال TENS سه قطبی بر فعالیت موتونورونها با وجود بیحسی نیز همچنان وجود دارد و باتوجه به اینکه همه گیرنده‌های پوست بیحس نشده‌اند، نمی‌توان نقش گیرنده‌های پوست را در انتقال جریان TENS سه قطبی رد کرد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

[1] Wang, R. Effect of surface spinal cord stimulation on spasticity and quantitive assessment of muscle tone in hemiplegic patients, ***Am. Phys. Med. Rehabil.,*** 77(1998), 282-287.

[2] Patrick. S.G. The effect of transcutaneous electrical stimulation of spinal motor neuron excitability in people without known neuromuscular disease, ***Phys. Therapy***, 82(2002), 354-363.

[3] Goulet, C. and Arsenault, A. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on H-reflex and spinal spasticity, ***Scand. J. Rehabil. Med.*** 28(1996), 169-176.

[4] Goulet, C. Absence of consistent effects of repetitive transcutaneous electrical stimulation on soleus H-reflex in normal subjects, ***Arch. Phys. Med. Rehabil***., 75(1994), 1132-1136.

[5] Holsheimer, J. Spinal cord stimulation: Modeling results and clinical data, ***Biomed. Engineer.,*** 785(1992), 1378-1379.

[٦] حامـــدی ح، فیروزآبـــادی س. م، ترکمـــان، گ، فقیـه‌زاده، س، اثـر تحریـک الکتریکـی سـطحی سـتون فقـرات کمـری بـر پارامترهـای رفلکـس H، **دانـشور**، ۱۳۷۸، سال ششم، ۷۳ – ۷۸.

[7] Saeedi, N., Firoozabadi, S.M.P., Torkaman, G., Kazemnejad, A. The effect of tripolar percutaneous lumbar stimulation on the H-reflex recruitment curve, ***3re ICBME.,*** Oct. 2000, Bled-Slovenia, 221-222.

[8] Goljarian, S., Firoozabadi, S.M.P., Torkaman, G. The effect of bi-polar and tri-polar TENS on H reflex and M_h wave recruitment curve, ***EMBEC,*** Dec. 2002, 1326-1327.

[9] Sabbahi, M.A., Deluca, C.J. Topical anesthesia: H-reflex recovery changes by desensitization of the skin, ***Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol***., 25(1981), 328-35.

[10] Sabbahi, M.A. The use topical anesthesia in the rehabilitation of patients with spasticity, ***Neurotruma***, 2(1987), 65-78.

[11] Agostinucci, J. The effect of topical anesthesia on skin sensation and soleus motoneuron reflex excitability, ***Arch. Phys. Med. Rehabil***., 75(1994) 1233-1240.

[12] David, A., Gelber, M.D., Patricia, B., Jozefczgk, M.D. The management of spasticity in multiple sclerosis, ***International J. M.S. Care,*** 1(1999), 1-13.

[13] Higashi, T. Funase, K. Kusano, K. Tabira, T., Harada, N., Sakakibara, A., Yoshimura, T. Motoneuron pool excitability of hemiplegic patients: Assessing recovery stages by using H-reflex and H response, ***Arch. Phys. Med. Rehabil***., 82(2001), 1604-1610.

[14] Munoz, P. Transient radicular nerve conduction block in patients with intermittent neurogenic claudication, ***Med. Clin***., 31(1998), 105-108.

[15] Darcy, A. ***Neurologica Rehabilitation,*** Toronto. Mosby. 1985, P: 41.

[16] Bertrand, A. Effect of TENS and topical skin anesthesia on soleus H-reflex and the concomitant influence of skin/muscle temperature, ***Arch. Phys. Med. Rehabil***, 74(1993), 48-53.

[17] Hardy, SG. P., Spalding, T. B. Liu, H. Nick, T.G. Pearson, R.H. Hayes, A.V. Stokic, D.S. The effect of transcutaneous electrical stimulation on spinal motor neuron excitability in

www.SID.ir

Archive of SID

people without know neuromuscular diseases: The roles of stimulus intensity and location, ***Physical Therapy***, 82(4), 2002, 354-63.

[18] Sabbahi, M.A. Topical anesthesia: Modulation of H-reflexes by desensitiza-tion of the skin, ***Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol***, 54(1982), 677-688.

[19] Patton, H.D., Fuchs, A.F. Hill, B. Scher, A.M. ***Textbook of Physiology,*** 21st edition Philadelphia, Saunders, 1989.

[20] Cowan, M.A. The effect of percutaneous motor cortex stimulation on H-reflex in muscles of arm and leg in intact man, ***J. Physiol***., 377(1986), 333-347.

[21] Schieppati, M. The hoffman reflex: A mean of assessing spinal reflex excitability and its descending control in man, ***Prog. Neurobiol***, 28(1987), 345-376.

[22] Chambers, M.R. The structure and function of the slowly adapting type II mechanoreceptor in hairy skin, ***Quart. J. Exp. Physiol***., 57(1972) 417-445.

www.SID.ir