

بررسی تکرارپذیری حداکثر دامنه و شدت مربوط به آن در پاسخ H'

سکینه گلجاریان¹، دکتر گیتی ترکمان²، دکتر سید محمد فیروزآبادی³، دکتر علیرضا سرمدی⁴

1- دانشجوی دکتری فیزیوتراپی، دانشگاه تربیت مدرس

2- استاد گروه فیزیوتراپی دانشگاه تربیت مدرس

3- استاد گروه فیزیک پزشکی دانشگاه تربیت مدرس

4- استادیار گروه فیزیوتراپی دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

زمینه و هدف: در بسیاری از مطالعات در سطح نخاع، تغییرات فعالیت سلول رنشاو با پاسخ H' سنجیده می‌شود. پس از آنکه برای اولین بار، تحریک کننده الکتریکی که بتواند تولید شدت‌های تحریک متفاوت و فاصله مشخص، پاسخ H' را برانگیخته کند، طراحی و ساخته شد، آزمون تکرارپذیری حداکثر دامنه پاسخ H' بدست آمده از دستگاه جدید و شدت مربوط به آن، در یک جلسه و بین جلسات انجام شد.

روش بررسی: پاسخ H' از 6 فرد سالم در سه جلسه و هر جلسه دوبار از عضله سولئوس پای غالب ثبت شد. فاصله دو ثبت در یک جلسه 20 دقیقه و بین جلسات یک هفته بود.

یافته‌ها: تکرارپذیری نسبی حداکثر دامنه پاسخ H' و شدت مربوط به آن، در یک جلسه بترتیب 0/92 و 0/98 و در جلسات متوالی بترتیب 0/86 و 0/9 بود. تکرارپذیری مطلق این دو متغیر نیز در یک جلسه بترتیب 0/37 و 0/47 و بین جلسات بترتیب 0/44 و 1/06 بود.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که تکرارپذیری نسبی حداکثر دامنه پاسخ H' و شدت مربوط به آن، در یک جلسه و در جلسات متوالی در حد بسیار بالا بوده، و تکرارپذیری مطلق این دو متغیر نیز خوب بوده‌است.

کلیدواژه‌ها: سلول رنشاو، پاسخ H' ، تکرارپذیری

(ارسال مقاله 1390/12/1، پذیرش مقاله 1391/6/4)

نویسنده مسئول: بزرگراه جلال آل احمد، پل گیشا، دانشکده پزشکی، گروه فیزیوتراپی، تهران

Email: torkamg@modares.ac.ir

مقدمه

(3-5). اغلب نتایج بدست آمده از مطالعاتی که در این زمینه انجام شده به نقش تغییرات مهار برگشتی و تغییرات فعالیت سلولهای رنشاو اشاره دارند (6-8). بنابراین بنظر می‌رسد که با ثبت این پاسخ بتوان با شناخت بهتر، از این تحریکات برای مهار یا تسهیل سیستم عصبی-عضلانی استفاده نمود. بنابراین این سوال مطرح شد که آیا می‌توان این پاسخ را با استیمولاتورهای موجود ثبت کرد؟ آیا اگر نیاز به ساخت استیمولاتور باشد، پاسخ بدست آمده از آن از تکرارپذیری مناسبی برخوردار است تا بتوان از آن در تحقیقات استفاده کرد؟

برای برانگیختن و ثبت پاسخ H' از یک عضله باید دو پالس تحریکی با شدت متفاوت و با فاصله زمانی حداقل 10 میلی ثانیه بر عصب مربوط به آن عضله وارد شود که دستگاه‌های موجود قادر به ایجاد آن نبودند. بنابراین طراحی و ساخت دستگاه در دانشگاه تربیت مدرس انجام و با اسیلوسکوپ IWATSU DS-6121 ساخت ژاپن کالیبره شد (شکل 1) و اولین ثبت پاسخ H'

مهار برگشتی (recurrent inhibition RI) مسیر دوسیناپسی است که شامل شاخه کولترال نورون حرکتی و اینترنورون مهارری رنشاو بوده و نقش آن (1) کنترل الگوی فضایی فعالیت نورون‌های حرکتی، (2) کنترل الگوی زمانی فعالیت نورون‌های حرکتی، (3) کنترل فعالیت نسبی واحدهای حرکتی تند و کند انقباض و (4) تنظیم کننده بهره متغیر (Variable gain) در سطح خروجی است (1). در سال 1977، دزیلینی و همکاران پروتکل تجربی را طراحی کردند که بوسیله آن توانستند تغییرات RI را ارزیابی کنند. در این پروتکل از تحریک زوجی با فاصله بیشتر از 10 میلی‌ثانیه استفاده شد. تحریک اول در حد برانگیختن رفلکس H و تحریک دوم در حد بوجود آمدن M_{max} بود. آنچه مشاهده شد پاسخی بود که آنرا H' نامیدند (2).

هدف از اعمال بسیاری از تحریکات الکتریکی که در توانبخشی مورد استفاده قرار می‌گیرند، افزایش یا کاهش تحریک پذیری نورونهای حرکتی و تسهیل یا مهار انقباض‌های عضلانی، چه در سطح نخاع و چه در سطح درماتومهای حسی و میوتوم هاست

پاسخ H' بعنوان مقدمه‌ای برای کاربردهای کلینیکی آن است.

در ایران صورت گرفت. هدف از این مطالعه بررسی تکرارپذیری



شکل 1- دستگاه ساخته شده در مطالعه

روش بررسی

نمونه‌ها

گرفت. دمای محیط ($23/36 \pm 1/2$ °C) و دمای پوست (°C) $32/88 \pm 1/24$ نیز ثبت و کنترل گردید. هر فرد در سه جلسه به فاصله یک هفته به آزمایشگاه مراجعه می‌کرد و در هر جلسه دو ثبت به فاصله 20 دقیقه انجام می‌شد. وضعیت افراد و الکترودهای تحریک و ثبت - در این مطالعه ثبت پاسخ H' از عضله سولئوس انجام گرفت. افراد به صورت دمر روی تخت می‌خوابیدند بطوریکه مچ پا بیرون از لبه تخت و در 10 درجه پلانتر فلکشن و دستهای فرد روی یکدیگر و زیر پیشانی‌اش قرار می‌گرفت (7). از افراد خواسته شد در حین آزمایش آرام بوده، وضعیت راحت بخود گرفته حرکت نکنند و از صحبت کردن خودداری کنند. برای کنترل دمای پوست روی پای فرد در تمام مدت آزمایش پوشیده شد (شکل 2).

این مطالعه توصیفی در 6 فرد داوطلب سالم، 2 زن و 4 مرد با میانگین سنی $26/33 \pm 1/033$ سال با روش نمونه‌گیری در دسترس، انجام شد. هر 6 نفر راست‌پا و غیر ورزشکار بودند. روند مطالعه توسط کمیته اخلاق دانشگاه تربیت مدرس تایید شد. معیارهای ورود عبارت بودند از: سلامت عصبی عضلانی اسکلتی و نداشتن محدودیت حرکتی در مچ پا و زانو. معیارهای خروج عبارت بودند از: استفاده از داروهای موثر بر سیستم عصبی عضلانی اسکلتی، اختلالات حسی و انجام ورزش حرفه‌ای حداقل سه روز در هفته. پس از گرفتن موافقت کتبی، داوطلب فرم اطلاعات زمینه‌ای را پر می‌کرد و پس از اطمینان از سلامت فرد، خواب کافی شبانه، عدم خستگی عمومی و عضلانی و عدم مصرف داروهای مسکن و آرامبخش و پس از تطابق فرد با شرایط محیطی، ثبت پاسخ H' در ساعات بین 8-11 صبح صورت -



شکل 2- چگونگی قرار گیری فرد و الکترودهای ثبت و تحریک و دماسنج (ثبت در آزمایشگاه الکتروفیزیولوژی دانشگاه تربیت مدرس)

میلی ثانیه صورت می‌گرفت و ثبت در هر شدت سه بار تکرار می‌شد.

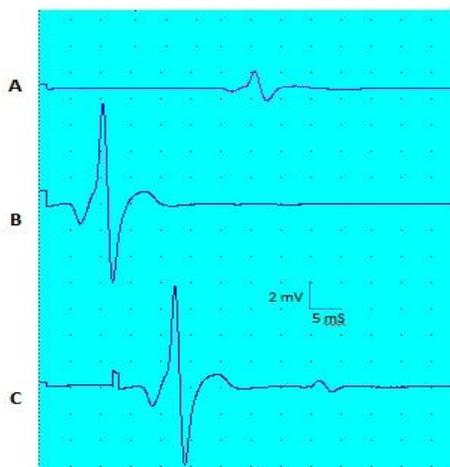
در مرحله بعد دو تحریک بصورت زوجی اعمال می‌شد. شدت تحریک اول در حد برانگیختن 50 تا 60 درصد حداکثر دامنه رفلکس H و شدت تحریک دوم در حد ایجاد Mmax بود. فاصله بین دو تحریک از 4 تا 30 میلی ثانیه در نظر گرفته شد تا فاصله مناسب بین دو تحریک برای بروز پاسخ H' هر فرد مشخص شود.

در مرحله سوم یک تحریک که رفلکس H ابتدایی را برانگیخته می‌کرد داده می‌شد، و با تحریک بعدی که در حد ایجاد Mmax بود زوج می‌شد (شکل 3) (2;10). این زوج تحریک‌ها تکرار شد بصورتی که شدت تحریکی که برای ایجاد Mmax داده شد ثابت بوده و تحریک اول، بتدریج اضافه می‌شد (0/1-0/2mA) تا شدتی که دیگر در آن پاسخ H' دیده نشود. پس از 20 دقیقه استراحت، مجدداً مرحله سوم تکرار شد و پاسخ H' به همان روش ثبت شد. تحریک مجدد ناحیه پوپلیتال انجام و پاسخ H' ثبت شد. بترتیب یک و دوهفته بعد نیز ثبت پاسخ H' مانند سه مرحله ذکر شده تکرار شد.

مجموعه آزمایش شامل ایزولاتور مدل نیهون کوهدن (Nihon Kohden) SS104j ساخت ژاپن، دستگاه الکترومیوگرافی NeuroMep ساخت کشور روسیه و دستگاه paired stimulator ساخت گروه فیزیوتراپی دانشگاه تربیت مدرس بود. خروجی ایزولاتور، به صورت جریان ثابت بود که توسط دستگاه paired stimulator ایجاد شد و ثبت پتانسیل‌های الکتریکی عضله توسط دستگاه الکترومیوگرافی NeuroMep انجام شد. تمام مراحل مطالعه در آزمایشگاه الکتروفیزیولوژی دانشگاه تربیت مدرس صورت گرفت.

برای تحریک پاسخ H، زوج الکتروود تحریک پس از یافتن بهترین محل در حفره پوپلیتال ثابت می‌شد. برای ثبت پاسخ H، از الکتروود ثابت جنس نقره-کلراید نقره با قطر 1 Cm استفاده شد. الکتروود فعال در وسط فاصله حفره پوپلیتال و مالتول داخلی و الکتروود رفرنس در 1/5 سانتیمتری آن قرار گرفته و ثابت می‌شدند. الکتروود زمین هم در فاصله بین الکتروود تحریک و ثبت قرار می‌گرفت (9).

در مرحله اول پس از آماده سازی فرد، تحریک‌های مورد نیاز برای برانگیختن آستانه ابتدایی، قله و شدت پایانی منحنی فراخوانی رفلکس H و Mmax (حداکثر دامنه ثبت شده از فعالیت الکتریکی عضله)، با فرکانس 0/3Hz، طول پالس مربعی 1



شکل 3- A- تحریک اول که باعث ایجاد رفلکس H می‌شود. B- تحریک دوم که باعث ایجاد موج M می‌شود. C- زوج تحریک که پاسخ H' را ایجاد می‌کند

آنالیز آماری

متغیرها و از آزمون خطای معیار اندازه‌گیری Standard Error of Measurement (SEM) برای بررسی تکرارپذیری مطلق استفاده شد.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از برنامه آماری spss نسخه 15 استفاده شد. از آزمون آماری ICC (Interclass Correlation Coefficient) برای بررسی تکرارپذیری نسبی

یافته‌ها

در این مطالعه 6 فرد سالم شرکت داشتند که مشخصات آنها در جدول 1 آمده است.

جدول 1- مشخصات عمومی افراد

مشخصه	دامنه	میانگین	انحراف معیار
سن (سال)	25-28	26/33	1/033
قد (cm)	164-186	177	8/672
وزن (Kg)	60-87	77/17	12/024

میانگین مشخصات رفلکس H و پاسخ H['] نیز در جدولهای 2 و 3 آن بررسی شد. آمده است. تکرارپذیری حداکثر دامنه پاسخ H['] و شدت مربوط به

جدول 2- مشخصه های رفلکس H

مشخصه	میانگین	انحراف معیار
حداکثر آمپلی تود رفلکس H (mV)	8/56	3/72
حداقل آمپلی تود رفلکس H ابتدایی (mV)	0/56	0/43
حداقل آمپلی تود رفلکس H انتهایی (mV)	1/24	0/93
شدت مربوط به حداکثر آمپلی تود رفلکس H (mA)	10/44	3/37
شدت مربوط به حداقل آمپلی تود رفلکس H ابتدایی (mA)	8/33	2/62
شدت مربوط به حداقل آمپلی تود رفلکس H انتهایی (mA)	13/96	4/54

mV = میلی ولت، mA = میلی آمپر

جدول 3- مشخصه های پاسخ H[']

مشخصه	میانگین	انحراف معیار
حداکثر آمپلی تود پاسخ H ['] (mV)	1/58	1/04
شدت مربوط به حداکثر آمپلی تود پاسخ H ['] (mA)	8/93	2/92
فاصله زوج تحریکات (mS)	12/5	0/83

mS = میلی ثانیه

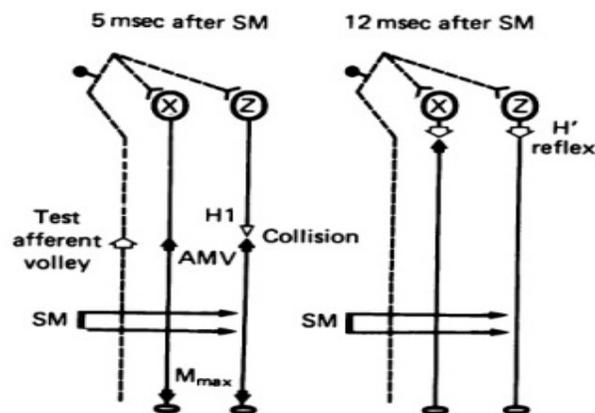
خصوصیات انقباض عضله تحت تاثیر تعداد نورون‌های حرکتی فراخوان شده و فرکانس آتش آن‌هاست. بسیاری از راه-های نخاعی و فوق نخاعی دیسشارژ نورون حرکتی را کنترل می‌کنند اما مهار برگشتی تنها مسیری است که بوسیله دیسشارژ خود نورون حرکتی و تحریک سلول رنشاو فعال می‌شود (11). معیار ارزیابی فعالیت رنشاو پاسخ H['] است. احتمالاً با ثبت این پاسخ بتوان بسیاری از مکانیسم‌های مربوط به اثربخشی

نتایج آزمون نشان می‌دهد که تکرارپذیری حداکثر دامنه پاسخ H['] و شدت مربوط به آن در یک جلسه بترتیب 0/92 و 0/98 و بین جلسات بترتیب 0/86 و 0/9 بوده است. تکرارپذیری مطلق این دو متغیر نیز در یک جلسه بترتیب 0/37 و 0/47 و بین جلسات بترتیب 0/44 و 1/06 بود.

بحث

حرکتی بزرگ و کوچک که به سمت نورون می‌رود، و 3- تحریک اورتودرومیک Ia. جریان آنتی درومیک از یکطرف در مسیر نورونهای حرکتی کوچک با جریانی که اولین بار فرستاده شده و قرار بود رفلکس H را ایجاد کند برخورد کرده و مسیر برای جریان اورتودرومیک Ia بعدی باز می‌شود و از طرف دیگر در مسیر نورونهای حرکتی که با جریان اورتودرومیک خودش Ia را برای بار دوم تحریک کرده بود برخورد میکند. آنچه که در نهایت از این زوج تحریک ثبت می‌شود پاسخ H' است (شکل 4)(2).

تحریکات الکتریکی را آزمود. مسیر پاسخ H' مانند رفلکس H است به این ترتیب که در پاسخ H' که از عضله سولئوس گرفته می‌شود، اوران Ia و وابران آن نورون حرکتی مربوط به عضله سولئوس است. هنگامی که پالس تحریکی اول که زیر بیشینه است فرستاده می‌شود مسیر رفلکس H در نورونهای کوچکتر فعال می‌شود. اما تحریک بعدی که در حد برانگیختن موج M است و تنها حدود 10 میلی ثانیه با تحریک قبلی فاصله دارد، به سه صورت اعصاب ناحیه را تحریک می‌کند: 1- تحریک اورتودرومیک فیبر عصبی حرکتی بزرگ و کوچک که منجر به انقباض عضله می‌شود، تحریک آنتی درومیک فیبر عصبی



شکل 4- مراحل ایجاد پاسخ H': چپ- 5 میلی ثانیه پس از تحریک دوم. جریان آنتی درومیک دوم در مسیر نورونهای حرکتی کوچک با جریانی که اولین بار فرستاده شده و قرار بود رفلکس H را ایجاد کند برخورد کرده و مسیر برای جریان اورتودرومیک Ia بعدی باز می‌شود. راست- 12 میلی ثانیه پس از تحریک دوم. جریان آنتی درومیک در مسیر نورونهای حرکتی که با جریان اورتودرومیک خودش Ia را برای بار دوم تحریک کرده بود برخورد میکند. (برگرفته از Katz R, Pierrot-Deseilligny E 1999)

اندازه‌گیری کمتر باشد، متغیر از تکرارپذیری بیشتری برخوردار است (12). طبق تعریف موترو ضریب همبستگی صفر تا 0/24 بعنوان ارتباط اندک، 0/25 تا 0/49 بعنوان ارتباط ضعیف، 0/5 تا 0/69 بعنوان ارتباط متوسط، 0/7 تا 0/89 بعنوان ارتباط بالا و 0/9 تا 1 بعنوان ارتباط بسیار بالا شناخته می‌شود (13).

براین اساس متغیر حداکثر دامنه پاسخ H' از ICC بسیار بالایی برخوردار است که با نتیجه ایرلس و همکارانش در 2002 مطابقت می‌کند (ICC = 0/97) (14). تکرارپذیری متغیر شدت مربوط به حداکثر دامنه پاسخ H' تاکنون بررسی نشده است و در این مطالعه مشخص شد که این متغیر نیز تکرارپذیری بالایی دارد. با توجه به اینکه پاسخ H' در بروز خود نوسان زیادی دارد و دامنه آن نسبت به رفلکس H کوچک است مطالعه تکرارپذیری

در این مطالعه با طراحی و ساخت تحریک کننده ای که بتواند شدت های متفاوت در فاصله زمانی های کوتاه مدت را تولید کند ثبت اولین پاسخ H' در ایران انجام شد. در ثبت منحنی فراخوانی پاسخ H' نوسانات زیادی در آمپلی تودها دیده شد (شکل 6) که آزمون تکرار پذیری آن ضروری بنظر می رسید. در منحنی فراخوانی پاسخ H' پارامترهای متفاوتی بررسی می شوند که حداکثر دامنه و شدتی که حداکثر دامنه در آن بدست می آید از مهمترین آنها هستند. بنابراین تکرارپذیری این دو پارامتر بررسی شد.

تکرار پذیری نسبی نشان می‌دهد که نمره هر اندازه-گیری داخل یک گروه وضعیت خود را در اندازه‌گیری‌های مکرر داخل همان گروه حفظ کرده است. هرچه مقدار خطای معیار

این مقاله قسمتی از پایان نامه تحت عنوان " بررسی و مقایسه مهار برگشتی (RI) در TENS سه قطبی و دوقطبی با استفاده از منحنی پاسخ 'H' " بوده که در دانشگاه تربیت مدرس انجام شده است.

می تواند اطمینان بیشتری در بررسی و استفاده از آن در تحقیقات مداخله ای ایجاد کند. در این مطالعه شاخص هایی که از پاسخ 'H' مورد بررسی قرار گرفتند دارای تکرارپذیری مطلوبی بودند.

قدر دانی

REFERENCES

1. Pierrot-Deseilligny E, Burke DC. The circuitry of the human spinal cord: its role in motor control and movement disorders. 1 ed. New York Cambridge University Press: 2005, 154.
2. Bussel B, Pierrot-Deseilligny E. Inhibition of human motoneurons, probably of Renshaw origin, elicited by an orthodromic motor discharge. *J Physiol* 1977;269(2):319-39.
3. Kabay SC, Yucel M, Kabay S. Acute effect of posterior tibial nerve stimulation on neurogenic detrusor overactivity in patients with multiple sclerosis: urodynamic study. *Urology* 2008;71(4):641-5.
4. Minassian K, Persy I, Rattay F, Dimitrijevic MR, Hofer C, Kern H. Posterior root-muscle reflexes elicited by transcutaneous stimulation of the human lumbosacral cord. *Muscle and Nerve* 2007;35(3):327-36.
5. Kitano K, Kocaja DM. Spinal reflex in human lower leg muscles evoked by transcutaneous spinal cord stimulation. *J Neurosci Methods* 2009;180(1):111-5.
6. Firoozabadi SMP, Torkaman G, Ebrahimi F. A comparative study on soleus H-reflex parameters using vertebral column and peripheral nerve stimulation. *Physiology and Pharmacology* 2002;6(1):91-8.
7. Goljaryan S, Firoozabadi SMP, Torkaman G. The effects of bi-polar and tri-polar TENS on H-reflex and Mh wave recruitment curve. 2nd European Medical and biological Engineering conference. .2002; 1326-7.
8. Sarmadi A, Firoozabadi SMP, Torkaman G, Fathollahi Y. The effects of vertebral column tripolar electrical stimulation with various intensities on soleus and gastrocnemius H-reflex and Mh wave recruitment curve. *Physiology and Pharmacology* 2004;13(2):229-43.
9. Agostinucci J, Holmberg A, Mushen M, Plisko J, Gofman M. The effects of circumferential air-splint pressure on flexor carpi radialis H-reflex in subjects without neurological deficits. *Percept Mot Skills* 2006;103(2):565-79.
10. Pierrot-Deseilligny E, Bussel B, Held JP, Katz R. Excitability of human motoneurons after discharge in a conditioning reflex. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1976;40(3):279-87.
11. Katz R, Pierrot-Deseilligny E. Recurrent inhibition in humans. *Prog Neurobiol* 1999;57(3):325-55.
12. Haynes SN, Smith GT, Hunsley JD. *Scientific Foundations of Clinical Assessment*. New York: Taylor and Francis Group, LCC; 2011;423-428
13. Mathur S, Eng JJ, MacIntyre DL. Reliability of surface EMG during sustained contractions of the quadriceps. *Journal of Electromyography Kinesiology* 2005;15(1), 102-110.
14. Earles DR. Assessment of motoneuron excitability using recurrent inhibition and paired reflex depression protocols: a test of reliability. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 2002;42(3):159-66.

Reliability of maximum amplitude and its related intensity of H' response

Goljaryan S¹, Torkaman G², Firouzabadi S.M.P³, Sarmadi A⁴

1. PhD candidate of physiotherapy, Tarbiat modares University
2. Professor of Physiotherapy department, Tarbiat modares University
3. Professor of Medical physics department, Tarbiat modares University
4. Professor assistant of Physiotherapy department, Tarbiat modares University

Abstract

Background and Aim: In studies of the spinal circuits, change of Renshaw cell activity is measured by H' response. For recording H' response, new electrical stimulation device was designed and built; and the first recorded H' response in Iran was done. The purpose of this study was to investigate the intersession and intra-session reliability of peak amplitude of H' response and its related intensity detected of new device.

Materials and Methods: Soleus muscles of dominant extremity in 6 subjects were tested in 3 sessions and 2 times in each session that intra-session interval was 20 minutes and intersession interval was 1 week.

Results: Peak amplitude and its related intensity exhibited intra-session and intersession reliability 0.92, 0.98, 0.86 and 0.9 respectively. Standard Error of Measurement was 0.37 and 0.47 for intra-session and 0.44 and 1.06 for inter session respectively.

Conclusion: Peak amplitude and its related intensity exhibited very high intra-session and intersession reliability.

Keywords: Renshaw cell; H' Response; Reliability

***Corresponding author:** Dr.Giti Torkaman, Faculty of Tarbiat modares University.

Email: torkamg@modares.ac.ir