

بررسی در مورد تخمین تعداد سیناپس نخاعی رفلکس H

دکتر محمد رضا علویان قوانینی* - دکتر علیرضا اشرف**

* استاد بخش پزشکی فیزیکی و توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز

** دستیار بخش پزشکی فیزیکی و توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز

چکیده

مقدمه: مهمترین کاربرد رفلکس H، بررسی ریشه عصبی S1 و درگیری آن به علل مختلف از جمله رادیکولوپاتی است. قوس مرکزی رفلکس H نیز با حساسیت تشخیصی بالاتری در این امر کمک کننده است.

هدف: هدف از این مطالعه بررسی تأخیر زمانی قطعه نخاعی S1 و تخمین تعداد سیناپس موجود در رفلکس H در این سطح از نخاع می باشد. مواد و روش ها: ۴۰ نفر داوطلب سالم در این مطالعه شرکت داشتند. ۲۶ نفر از آنها (۶۵٪) مرد و ۱۴ نفر (۳۵٪) زن بودند و میانگین سنی افراد ۳۷/۷ سال بود. در بیمار خوابیده به شکم، با تحریک عصب تیپال در حفره پوپلیتئال و ثبت از پشت ساق پا، امواج H، M و F محیطی ثبت شدند. سپس بدون جابجایی الکترودهای ثبت کننده، یک الکترود صفحه ای به عنوان آند در خار جلویی فوقانی استخوان ایلیاک و یک سوزن مونوپولار در سمت داخل خار فوقانی پشتی استخوان ایلیاک به عنوان کاتد قرار داده شد و بدین ترتیب امواج H و M مرکزی ثبت شدند. در نهایت، با کسر مجموع تأخیر زمانی رشته های حسی و حرکتی از کل زمان قوس مرکزی H، تأخیر زمانی قطعه نخاعی S1 محاسبه گردید.

نتایج: میانگین زمان عبور جریان از قوس مرکزی رفلکس H، (0.28 ± 0.06) هزارم ثانیه بدست آمد. همچنین، متوسط زمان عبور جریان از قطعه نخاعی S1 (0.06 ± 0.01) هزارم ثانیه محاسبه گردید.

نتیجه گیری: با این پیش فرض که تأخیر زمانی هر سیناپس ۱ هزارم ثانیه است، زمان $1/0.9$ فوق، نشان داد که در رفلکس H تنها یک سیناپس شرکت می کند.

کلید واژه ها: رفلکس تک سیناپسی / هدایت عصبی

مقدمه

منتها بر خلاف نظریه فوق، تعداد اندکی از پژوهشگران به بیشتر از یک سیناپس معتقدند (۵، ۶ و ۷). نظر به اهمیت تشخیصی این رفلکس، بخصوص در

رادیکولوپاتی و نوروپاتی، این مطالعه سعی دارد با استفاده از رفلکس H محیطی، قوس مرکزی H و همچنین موج F، مدت زمان عبور جریان را از قطعه نخاعی S1 بدست آورد و بر اساس میزان آن، تعداد سیناپس های موجود در این سطح را تخمین زند.

مواد و روش ها

مطالعه روی ۴۰ نفر داوطلب سالم انجام شد. محدوده سنی افراد (۶۵-۱۹) سال بود که ۶۵ درصد آنها مرد (۲۶ نفر) و ۳۵ درصد زن (۱۴ نفر) بودند. تعریف

رفلکس H برای اولین بار در سال ۱۹۱۸ توسط آقای «هوفمن» توصیف گردید. روش ثبت معمول آن در اندام تحتانی، با تحریک عصب تیپال در حفره پوپلیتئال و ثبت از عضله سولئوس می باشد (۱). اما چون مسیری طولانی را در برمی گیرد، حساسیت آن در تشخیص ضایعات خفیف ریشه اول ساکرال کم است. برای غلبه بر این مشکل، قوس مرکزی رفلکس H توسط آقای «پیز» و همکاران پیشنهاد گردید که بجای تحریک عصب در پا، ریشه اول ساکرال به طور مستقیم در نزدیکی محل خروج آن از ستون فقرات تحریک می گردد (۲ و ۳).

اکثر محققان معتقدند که تنها یک سیناپس بین رشته آوران (Ia) و وبران این رفلکس در نخاع وجود دارد (۴)

۷- فرکانس تحریک: برای موج H حداکثر ۰/۵ هرتز و برای موج F، یک هرتز انتخاب شد.

ابتدا، فاصله چین پوپلیتئال تا بالای قوزک داخلی اندازه‌گیری می‌شد و نقطه وسط آن جهت قرار گرفتن الکترودهای ثبت کننده، علامت‌گذاری شد. الکترود مرجع (Reference) عملاً دیستال به الکترود فعال (Active) قرار می‌گرفت و الکترود صفحه ای متصل به زمین (Ground electrode) نیز در نزدیکی الکترود فعال قرار داده می‌شد.

برای ثبت موج H محیطی، الکترود کاتد روی چین پوپلیتئال و الکترود آند، دیستال به آن قرار داده می‌شد و به روش مرسوم، با جریانی کمتر از حدماکزیمم (Submaximal) موج H ثبت؛ و تأخیر موج تا قله (Peak latency) و آمپلیتود آن از خط پایه تا قله موج، (Base to peak) اندازه‌گیری می‌شد. سپس با کم کردن مدت زمان تحریک و افزایش شدت جریان، امواج F و M به دست می‌آمد. در هر فرد، حداقل ۱۰ تحریک بیشتر از حد ماکزیمم (Supramaximal) برای ثبت موج F به کار می‌رفت و میانگین تأخیر امواج F در محاسبات لحاظ می‌گردید. همچنین در این مرحله تأخیر موج M (Onset latency) و آمپلیتود آن ثبت می‌شد.

در مرحله بعدی، بدون جابجایی الکترودهای ثبت کننده از ساق، الکترودهای تحریک کننده سطحی از دستگاه جدا می‌گردید و به جای آنها یک الکترود صفحه ای به عنوان آند روی پوست بیمار در محل خار فوقانی جلویی استخوان ایلیاک چسبانده می‌شد و یک سوزن مونوپلار به عنوان کاتد، در سمت مدیال خار پشتی فوقانی استخوان ایلیاک و به فاصله ۱/۵ سانتی متری از آن، به طور عمودی وارد بدن می‌گردید. پس از فرو بردن سوزن و برخورد به استخوان ساکروم، اندکی سوزن از استخوان جدا می‌شد. تحریک از طریق سوزن داده شده و از پشت ساق، ثبت امواج H و M مرکزی

سلامتی افراد داوطلب عبارت بود از: عدم شکایت از کمردرد، نداشتن سابقه بیماری‌هایی نظیر دیسک بین مهره‌ای، بیماری قند، مشکلات کلیوی، بیماری‌های روماتیسمی و همچنین معاینه بالینی این افراد نیز طبیعی بود یعنی: رفلکس آشیل متقارن و طبیعی، قدرت عضلانی کامل و معاینه حسی طبیعی داشتند و بخوبی می‌توانستند روی پنجه و پاشنه پاره بروند. پس از توضیح شفاهی و معاینه بالینی، فرد روی شکم (Prone) می‌خوابید و پای وی از لبه تخت آویزان می‌گردید. آزمایش در دمای معمولی اتاق انجام می‌شد و در صورت سرد بودن اندام، با گرم نمودن آن، دمای مطلوب حاصل می‌گردید و به وی توصیه می‌شد که راحت‌ترین وضعیت ممکن را در این حالت داشته باشد.

دستگاه مورد استفاده DANTEC 2000c بود که مشخصات فنی آن هنگام آزمایش بدین صورت تنظیم می‌گردید:

۱- الکترودهای ثبت کننده از نوع سطحی بودند که قطر هر کدام نیم سانتی‌متر و فاصله آنها از هم ۲/۵ سانتی‌متر بود.

۲- الکترودهای تحریک کننده نیز از نوع سطحی بودند که قطر هر کدام نیم سانتی‌متر و فاصله آنها از هم ۲ سانتی‌متر بود.

۳- فرکانس فیلتر: بین ۲ هرتز تا ۱۰ کیلو هرتز تنظیم شد.

۴- مدت تحریک: ۱ هزارم ثانیه (در ثبت رفلکس H) و ۰/۲ هزارم ثانیه (در ثبت امواج F و M محیطی).

۵- Sweep speed: ۵ هزارم ثانیه به ازای هر خانه صفحه.

۶- حساسیت دستگاه، بسته به نیاز بین ۰/۱ تا ۲ هزارم ولت به ازای هر خانه صفحه تنظیم شد.

Trochanter (و فاصله سوزن تا خارمهرة T12 اندازه گیری می گردید. در این مطالعه، قطعه نخاعی S1، در پشت خار مهرة T12 در نظر گرفته شد (۸). سپس محاسبات زیر صورت پذیرفت: - سرعت هدایت عصبی رشته های حرکتی پروگزیمال از طریق فرمول ذیل محاسبه گردید (۱۲):

صورت می گرفت (شکل شماره ۱). شدت تحریک طوری تنظیم می گردید که بزرگترین موج H به دست آید. در این مرحله تأخیر امواج M و H مرکزی تا قله موج و آمپلیتود آنها اندازه گیری و ثبت می شد. در مرحله آخر، فاصله چین پوپلیتال تا سوزن، فاصله چین پوپلیتال تا خار مهرة T12 (از راه Greater

(فاصله چین پوپلیتال تا خار مهرة T12 بر حسب میلی متر) × ۲

= سرعت هدایت رشته حرکتی پروگزیمال (ثانیه / متر)

$$F^* - M^{**} - 12$$

تأخیر موج M محیطی (هزارم ثانیه): M **

میانگین تأخیر های امواج F ثبت شده (هزارم ثانیه): F *

- محاسبه سرعت هدایت عصبی رشته های حسی پروگزیمال، طبق فرمول زیر انجام شد:

فاصله چین پوپلیتال تا محل سوزن (میلی متر)

= سرعت هدایت رشته حسی پروگزیمال (ثانیه / متر)

تأخیر موج H مرکزی از قله موج - تأخیر موج H محیطی از قله موج

(هزارم ثانیه)

(هزارم ثانیه)

۱۹ و حداکثر ۶۵ سال بود و میانگین سنی کل افراد ۳۷/۷ سال بدست آمد.

در تحریک عصب تیپال در پشت زانو و ثبت از پشت ساق، بسته به مدت زمان و شدت تحریک، مقادیر امواج M، H و F چنین به دست آمد (جدول شماره ۱).

- سپس برای به دست آوردن تأخیر امواج حسی و حرکتی در قوس مرکزی رفلکس H، فاصله سوزن تا خار مهرة T12 بر سرعت های محاسبه شده فوق تقسیم می گردید.

- در نهایت، مجموع تأخیر رشته های حسی و حرکتی در قوس مرکزی رفلکس H از کل تأخیر قوس مرکزی H

(اختلاف تأخیر امواج M و H مرکزی) کسر می گردید و به عنوان تأخیر قطعه نخاعی S1 در نظر گرفته می شد.

محاسبات آماری مطالعه فوق توسط محققین آمار دانشکده پزشکی شیراز و از طریق Independent T- test صورت پذیرفت. معیار معنی دار بودن آزمون، (P < 0.05) در نظر گرفته شد.

نتایج

داوطلبان ۴۰ نفر بودند که از این تعداد ۲۶ نفر مرد (۶۵٪) و ۱۴ نفر زن (۳۵٪) بودند. حداقل سن افراد مورد مطالعه

جدول شماره ۱: مقادیر امواج M، H و F محیطی حاصل از تحریک عصب تیپال در حفره پوپلیتال و ثبت از پشت ساق

انحراف معیار	میانگین	موج	
۰/۵	۴/۳	تأخیر ابتدایی (onset latency) (هزارم ثانیه)	M
۱/۶	۴	آمپلیتود (میلی ولت)	M
۲/۵	۳۴/۴	تأخیر از قله (peak latency) (هزارم ثانیه)	H
۰/۷	۱/۳	آمپلیتود (میلی ولت)	H
۱/۵	۳۰/۷ *	تأخیر ابتدایی (onset latency) (هزارم ثانیه)	F

* اختلاف معنی داری در بین دو جنس حاصل شد (P < ۰/۰۱)

مقادیر امواج M و H مرکزی، حاصل از تحریک مستقیم ریشه اول ساکرال در کمر چنین نتایجی را در پی داشت (جدول شماره ۲).

جدول شماره ۲: مقادیر امواج M و H و قوس مرکزی رفلکس H حاصل از تحریک مستقیم ریشه اول ساکرال و ثبت از پشت ساق

متغیر		میانگین	انحراف معیار
موج M	تأخیر از قله (peak latency) (هزارم ثانیه)	۱۹/۱	۱/۷
	آمپلیتود (میلی ولت)	۱/۴	۰/۸
موج H	تأخیر از قله (peak latency) (هزارم ثانیه)	۲۵/۹	۱/۸
	آمپلیتود (میلی ولت)	۰/۹	۰/۶
تأخیر قوس مرکزی رفلکس H: (هزارم ثانیه)		۶/۷۷*	۰/۲۸
بهترین شدت تحریک: (میلی آمپر)		۴۱/۹	۸/۵

* بین دو جنس اختلاف معنی داری بدست آمد ($P < 0/001$)

این نکته حائز اهمیت است که میانگین تأخیر قوس مرکزی رفلکس H برابر ($6/77 \pm 0/28$) هزارم ثانیه به دست آمد که این میزان در مردان ($6/87 \pm 0/25$) هزارم ثانیه و در زنان ($6/58 \pm 0/26$) هزارم ثانیه بود و اختلاف معنی داری بین دو جنس حاصل گردید ($P < 0/001$).

میانگین فاصله چین پوپلیتال تا سوزن مونوپلار، (26 ± 567) میلی متر و میانگین فاصله سوزن تا خارمهرة T12، (8 ± 174) میلی متر و میانگین فاصله چین پوپلیتال تا خار مهرة T12 نیز (32 ± 742) میلی متر محاسبه گردید و در هر سه مورد فوق، اختلاف معنی داری در مقایسه دو جنس دیده شد ($P < 0/0001$).

در پایان، بعد از انجام محاسبات، متوسط زمان عبور جریان از قطعه نخاعی S1، ($1/09 \pm 0/06$) هزارم ثانیه محاسبه گردید (جدول شماره ۳).

جدول شماره ۳: میزان تأخیر و سرعت هدایت رشته های عصبی در قوس مرکزی رفلکس H و تخمین زمان عبور جریان از قطعه نخاعی S1

متغیر		میانگین	انحراف معیار
رشته عصبی حرکتی	سرعت (متر بر ثانیه)	۵۸/۳	۲/۸
	تأخیر زمانی (هزارم ثانیه)	۲/۹۹*	۰/۱۵
رشته عصبی حسی	سرعت (متر بر ثانیه)	۶۴/۹	۲/۳
	تأخیر زمانی (هزارم ثانیه)	۲/۶۹*	۰/۱۳
زمان عبور جریان از قطعه نخاعی S1 (هزارم ثانیه)		۱/۰۹	۰/۰۶

* اختلاف معنی داری در بین دو جنس حاصل شد ($P < 0/05$)

بحث و نتیجه گیری

هدف اصلی این مطالعه، تخمین تعداد سیناپس بین رشته آوران و وایران رفلکس H در نخاع بود که برای نیل به این هدف از امواج F، H و قوس مرکزی H بهره گرفته شد.

شدت تحریک مناسب برای ثبت بهترین شکل H مرکزی به طور متوسط، ($41/9 \pm 8/5$) میلی آمپر بود که این میزان به طور واضح بالاتر از میزان شدت جریان لازم در ثبت H محیطی می باشد که یکی از علل آن فاصله زیاد کاتد (سوزن مونوپلار) از آند است که باعث پخش جریان می گردد. دیگر آنکه عصب S1 از جلوی استخوان ساکروم خارج می شود حال آنکه تحریک از پشت استخوان داده می شود. همچنین میزان به دست آمده فوق، از مقدار پیشنهادی مطالعه دکتر «قوانینی» و همکاران، (23 ± 13) میلی آمپر، به طور

واضح بیشتر است (۹). در آن مطالعه تنها به ثبت امواج با کمترین شدت لازم توجه شده است.

در این مطالعه، اصله سوزن مونوپلار تا خار مهره دوازدهم سینه‌ای، به عنوان طول ریشه عصب S1 در نظر گرفته شد و میزان آن (174 ± 8) میلی متر محاسبه گردید. این میزان به عدد پیشنهادی آقای «زوو» و همکاران، (175 ± 3) میلی متر، بسیار نزدیک است (۱۰). ایشان این اندازه گیری را با مطالعه تشریحی بر روی ۱۵ جسد صورت داده بود.

میانگین سرعت رشته های حرکتی و حسی پروگزیمال، به ترتیب $(2/8 \pm 58/3)$ متر بر ثانیه و $(2/3 \pm 64/9)$ متر بر ثانیه محاسبه گردید و در مقایسه مردان و زنان، تفاوت آماری معنی داری به دست نیامد. شاید علت این مساله، بلندتر بودن اندام تحتانی آقایان و از طرف دیگر بیشتر بودن میزان تأخیر هدایتی رشته های حسی و حرکتی پروگزیمال در این جنس باشد که با توجه به فرمول

زمان / مسافت = سرعت، در افزایش صورت و مخرج، سرعت چندان تحت تأثیر واقع نمی شود.

ثانیه بدست آورده بودند (۱۰) که این مقادیر به نتایج کسب شده ما نزدیک است.

میانگین تأخیر زمانی قوس مرکزی رفلکس H، $(2/28 \pm 77/0)$ هزارم ثانیه محاسبه گردید. مقایسه با میزان های $(0/3 \pm 7)$ هزارم ثانیه در مطالعه آقای «پیز» و همکاران (۳)، $(4/6 \pm 7)$ هزارم ثانیه در مطالعه دکتر «قوانینی» و همکاران (۹)،

$(3/33 \pm 6/8)$ هزارم ثانیه در مطالعه آقای «زوو» و همکاران (۱۰)، نشان داد که تأخیر محاسبه شده اخیر به مقادیر پیشنهادی آنها بسیار نزدیک است.

در مطالعه حاضر، زمان تخمینی عبور جریان از قطعه نخاعی S1، $(0/6 \pm 1/09)$ هزارم ثانیه محاسبه گردید.

این مطالعه بر تفاوت واضح بین سرعت هدایتی رشته های حسی و حرکتی تأکید دارد. در چندین تحقیق دیگر نیز مشابه چنین نتایجی به دست آمده است. از جمله در مطالعه آقای «زوو» و همکاران، میانگین سرعت هدایتی رشته های حرکتی و حسی پروگزیمال در رفلکس H، به ترتیب $54/7$ متر بر ثانیه و $67/3$ متر بر ثانیه محاسبه شده بود (۱۰). ایشان در یک مطالعه دیگر به اعداد $(3/3 \pm 72/4)$ متر بر ثانیه در مورد سرعت هدایتی رشته حسی پروگزیمال و $(2 \pm 60/6)$ متر بر ثانیه در مورد سرعت هدایتی رشته حرکتی پروگزیمال دست یافته بود (۱۱). همچنین در مطالعه آقای «کیمورا» و همکاران، سرعت موج F در قسمت پروگزیمال عصب تیبیال به میزان $54/4 \pm 3/6$ (متر بر ثانیه محاسبه گردیده بود) (۱۲).

متوسط تأخیر زمانی رشته حرکتی قوس مرکزی رفلکس H، $(15/0 \pm 2/99)$ هزارم ثانیه به دست آمد که در مورد رشته حسی، این میزان $(13/0 \pm 2/69)$ هزارم ثانیه بود. آقای «زوو» و همکاران، تأخیر زمانی رشته حرکتی این قوس را $3/2$ هزارم ثانیه و تأخیر زمانی رشته حسی را $2/6$ هزارم ثانیه محاسبه کردند (۱۳). چنین نتیجه گرفتند

می شود که زمان $1/09$ فوق، تنها برای یک سیناپس کفایت می کند و رفلکس H، در حقیقت تک سیناپسی است که اکثر مؤلفان نیز بدان نظر دارند مثلاً: آقای «ارتکین» زمان عبور جریان از قطعه نخاعی S1 را $1/3$ هزارم ثانیه محاسبه نموده است و به تک سیناپسی بودن رفلکس H اشاره می کند (۴).

سپاسگزاری: از راهنمایی و همکاری آقایان دکتر شهرام صادقی و دکتر غلامرضا رئیسی سپاسگزاریم.
از سرکار خانم حقیقی به خاطر زحماتشان تشکر و قدردانی می نمائیم.

به هر حال برخلاف تعدادی از مؤلفان که به چند سیناپسی بودن رفلکس نظر داده اند (۶ و ۷)، مطالعه حاضر، نشان داد که این رفلکس، تک سیناپسی است.

منابع

1. Braddom RL, Johnson EW. H- reflex: Review and Classification With Suggested Clinical Uses. Arch Phys Med Rehabil 1974; 55: 412-417.
2. Pease WS, Lagattuta FP, Johnson EW. Spinal Nerve Stimulation in S1 Radiculopathy . Am J Phys Med Rehabil 1990; 69(2): 77-80.
3. Pease WS, Kozakiewicz R, Johnson EW. Central Loop of the H- Reflex. Normal Value and Use in S1 Radiculopathy. Am J Phys Med Rehabil 1997; 76(3): 182-4.
4. Ertekin C, Mungan B, Uludag B. Sacral Cord Conduction Time of the Soleus H-Reflex. J Neurophysiol 1996; 13(1): 77-83.
5. Burke D, Ganderia Sc, Mckeeon B. The Afferent Volleys Responsible for Spinal Proprioceptive Reflexes in Man. J Physiol 1983; 339: 535-552.
6. Burke D, Ganderia SC, Mckeeon B. Monosynaptic and Oligosynaptic Contributions to Human Ankle Jerk and H-Reflex. J Neurophysiol 1984; 52: 435-448.
7. Ertekin C, Mungan B, Ertas M. Human Root and Cord Potentials Evoked by Achilles Tendon Tap. Electromyogr Clin Neurophysiol 1995; 35(5) : 259-271.
8. Warwick R, Williams PL. Gray's Anatomy. 37th Edition. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1989: 947-948.
9. Ghavanini MR, Ghadi RS, Ghavanini AA. The Central Loop of H-Reflex in the S1 Spinal Nerve: Normal Values and Constitutional Influencing Factors. Electromyogr Clin Neurophysiol 2001; 41(5): 259-262.
10. Zhu Y, Starr A, Haldeman S, et al. Soleus H-reflex to S1 Nerve Root Stimulation. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1998; 109: 10-14.
11. Zhu Y, Starr A, Su H, et al. The H-Reflex to Magnetic Stimulation of Lower Limb Nerves. Arch Neurol 1992; 49 : 66-71.
12. Kimura J, Bosch P, Lidsay GM. F – Wave Conduction Velocity in the Central Segment of the Peroneal and Tibial Nerves . Arch Phys Med Rehabil 1975; 56 : 492-497.
13. Dumitru D, Zwarts MJ . Special Nerve Conduction Techniques . In: Dumitru D, Amato AA, Zwarts MJ. Electrodiagnostic Medicine .2nd Edition . Philadelphia : Hanley & Belfus Inc, 2002: 244-246.

Study on H- Reflex: Estimated Number of Synapses at S1 Cord

Level

Alavian Ghavanini MR., Ashraf AR.

Abstract

Introduction: The main clinical application of the H-reflex is: evaluation of S1 nerve root such as radiculopathy. An attempt has been made to reduce the pathway over which H-reflex can be obtained in the hope for localizing a lesion to the S1 nerve root; So S1 central loop has been suggested.

Objective: The main goal of this investigation is to estimate H-reflex number of synapses.

Materials and Methods: 40 healthy adult volunteers (26 males, 14 females) with mean age of (37.7) years participated in this study. They were positioned comfortably in the prone, with the feet off the edge of the plinth. Recording electrodes were positioned at mid point of a line connecting the mid popliteal crease to the proximal flare of the medial malleolus. Stimulation was applied at tibial nerve in popliteal fossa and H& F& M waves were recorded. Without any change in location of recording electrodes, a monopolar needle was inserted as cathode at a point 1cm medial to the posterior superior iliac spine, perpendicular to the frontal plane. The anode electrode was placed over the anterior superior iliac spine, then M & H waves of central loop were recorded. After processing the data, sacral cord conduction delay was determined by this formula:

* Sacral cord conduction delay = central loop of H-reflex – delays of the proximal motor & sensory fibers in central loop.

Results: Central loop of H- reflex was: (6.77 ± 0.28) ms and sacral cord conduction delay was: (1.09 ± 0.06) ms.

Conclusion: This study is in accord with previous investigations indicative of 1 synapse at S1 cord level for H-reflex.

Key word: Neural Conduction/ Reflex, Monocynaptic