



## اندازه گیری و مقایسه ی تأخیر موج F و رفلکس H ماهیچه ی سولئوس در دو گروه زن و مرد داوطلب سالم

### چکیده

**مقدمه:** تمام مسیر موج F و نیمی از مسیر رفلکس H از رشته های حرکتی آلفا و نیمه ی دیگر مسیر رفلکس H، از رشته های حسی بزرگ است. از بیشتر بررسی ها چنین بر می آید که سرعت هدایت در رشته های حسی نسبت به حرکتی بالاتر است. از سویی، بررسی های بافت شناختی، قطری همسان برای رشته های حسی و حرکتی نشان داده اند، که نمایانگر سرعت همسان در آنهاست. **روش کار:** هشتاد و یک داوطلب سالم ۲۰ تا ۳۰ ساله را برگزیده و با تحریک عصب تیبیال، تأخیر امواج F و H ماهیچه ی سولئوس به صورت زوج های مشخص برای هر داوطلب اندازه گیری شد. الکترودهای الکترومیوگراف در حفره پوپلیتال بیماران گذاشته، با یک جریان مستقیم ۱ میلی آمپر و افزایش آن بیشترین ارتفاع رفلکس H اندازه گیری شد. به همین صورت موج F و تأخیر آن نیز مورد بررسی قرار گرفت. **یافته ها:** میانگین تأخیر موج F کل داوطلبان ۲۸/۳ هزارم ثانیه (۲۳/۲ تا ۳۵/۶ هزارم ثانیه) بود. میانگین اندازه ی تأخیر موج رفلکس H ۲۷/۶ هزارم ثانیه (۲۲ تا ۳۰/۸ هزارم ثانیه) بود. میانگین اختلاف تأخیر موج های F و H (F-H)، ۸ ده هزارم ثانیه بود. در ۱۱/۷ درصد موارد، تأخیر موج F کمتر از رفلکس H و در ۱۰/۴ درصد موارد، تأخیر دو موج به یک اندازه ثبت شد. در ۷۷/۹ درصد موارد، تأخیر موج F بیشتر از رفلکس H بود. موج H، با حدود اطمینان ۹۹ درصد، زودتر از موج F ثبت شد. چون زمان چرخش در جسم سلول برای بازگشت دوباره ی موج به اکسون حرکتی در حدود یک هزارم ثانیه است و دست کم ۳ ده هزارم ثانیه کمتر از زمان عبور موج از سیناپس مسیر رفلکس H است. **نتیجه:** می توان گفت که در افراد سالم، هدایت موج H نسبت به F سریع تر و بیانگر سریع تر بودن رشته های بزرگ حسی نسبت به حرکتی است.

واژه های کلیدی: موج F، رفلکس H، سرعت هدایت عصب

دکتر محمد رضا علویان  
قوانینی\*،  
دکتر شهلا حاجی  
علی عسکر\*\*،  
دکتر شهرام اکرمی\*\*\*،  
\*استاد گروه پزشکی  
فیزیکی و توانبخشی،  
\*\*دستیار گروه پزشکی  
فیزیکی و توانبخشی،  
دانشگاه علوم پزشکی شیراز  
\*\*\*استادیار گروه پزشکی  
فیزیکی و توانبخشی،  
دانشگاه علوم پزشکی تهران

### نویسنده مسوول:

دکتر محمد رضا علویان  
قوانینی  
شیراز، بیمارستان شهید فقیهی،  
دفتر بخش پزشکی فیزیکی و  
توانبخشی  
تلفن/دورنگار:  
۰۷۱۱-۲۳۰۰۰۴۰

نخاع با یک سلول حرکتی سیناپس درست کرده، سبب تحریک آن می شود. دست آورد این تحریک ایجاد انقباض در ماهیچه ی سولئوس و ثبت یک پاسخ تأخیری، به نام رفلکس H است، که در واقع، همان مسیر رفلکس های زردپی عمقی را دارد، با این تفاوت که، به جای تحریک دوک ماهیچه ای، مستقیماً تحریک خود رشته های حسی انجام گرفته است [۱-۳].

برای انتقال تحریک از رشته ی حسی به حرکتی، در حدود ۵ تا ۹ ده هزارم ثانیه تأخیر سیناپسی و ۸ تا ۲۰ ده هزارم ثانیه تشکیل پتانسیل های فراسیناپسی تحریکی (Excitatory Postsynaptic Potential) یعنی در حدود ۱۳ تا ۲۹ ده هزارم ثانیه زمان لازم است [۴،۵،۶]، که دست کم ۳ ده هزارم ثانیه و حداکثر ۱۹ ده هزارم ثانیه از زمان دور زدن موج F بیشتر است.

رشته ی حسی یک قطبی بوده و جسم سلولی آن اثری در سرعت هدایت پتانسیل ندارد [۵]. مسیر هر دو موج F و H، اساساً از رشته های  $A\alpha$  با قطر ۱۲ تا ۲۰ میکرون و سرعت ۷۰ تا ۱۲۰ هزارم ثانیه ساخته شده است، که قطور ترین و سریع ترین رشته های حسی هستند [۴،۵].

این بررسی با استفاده از مقایسه ی جفت جفت تأخیرها، تقدم ثبت دو موج H و F را نسبت به یکدیگر سنجیده و با توجه به یافته های آن، مقایسه ای از سرعت هدایت رشته های حسی و حرکتی انجام داده است. جای تحریک و ثبت هر دو موج یکسان و به ترتیب، بر روی حفره ی

گرچه دیدگاهی کاملاً پذیرفته شده درباره ی بیشتر بودن حداکثر سرعت هدایت رشته های حسی نسبت به حرکتی وجود دارد، اما همه ی بررسی های انجام شده این دیدگاه را تأیید نکرده اند [۱].

موج F و رفلکس H، دو موج ثبت شدنی در بررسی های الکترودیالیز هستند، که با اندازه گیری مشخصات و مهم تر از همه، ثبت تأخیر آنها نسبت به محرک وارد شده (Latency) می توان بخش های ابتدایی تر دستگاه عصبی محیطی را بررسی کرد.

تحریک الکتریکی سوپراماگزیمال عصب تیپال در حفره ی پوپلیتال، سبب ایجاد و انتقال پتانسیل عمل در دو سوی مرکز رو و محیط رو رشته های حرکتی می شود. تحریک مرکز رو، پس از رسیدن به جسم رشته ی حرکتی، با صرف زمانی در حدود یک هزارم ثانیه جسم سلولی را دور زده و در صورت آماده بودن آکسون از نظر الکتروشیمیایی، دوباره پتانسیل عمل را در آن ایجاد کرده، که پس از رسیدن به ماهیچه ی سولئوس، باعث انقباض آن و ثبت یک موج تأخیری (نسبت به موج M اولیه) به نام موج F می شود [۱-۳].

تحریک ساب ماگزیمال اما طولانی عصب تیپال در جای پیشین (حفره ی پوپلیتال)، سبب تحریک رشته های حسی عصب و انتقال پتانسیل عمل به شاخ پستی نخاع می شود. این رشته ی حسی در

در هر مورد، آزمایش در دو مرحله انجام گرفت: الف: ثبت رفلکس H: مدت زمان تحریک یک هزارم ثانیه و شدت جریان از یک میلی آمپر آغاز شد و هر بار، ۰/۵ تا ۱ میلی آمپر بالاتر برده شد تا زمانی که، بیشترین ارتفاع موج رفلکس H پدیدار گردید و در این حالت، تاخیر آغاز موج از لحظه ی وارد آمدن تحریک (Onset Latency) اندازه گیری شد. ب: ثبت موج F: مدت زمان تحریک به یک هزارم ثانیه کاهش و شدت جریان تا اندازه ی ایجاد یک تحریک سوپراماگزیمال بالا برده شد و در هر مورد، در حدود ۱۵ تا ۲۰ تحریک، برای ثبت بیشتر از ۱۰ موج F، وارد آمد. کمترین تأخیر ثبت شده از این اندازه ی موج F، به عنوان کمترین میزان تحریک (Minimum Onset Latency) اندازه گیری شد. یافته های هر دو مرحله ی آزمایش برای هر داوطلب، به صورت یک زوج و با ذکر سن و سمت غالب ثبت گردید.

#### یافته ها

در این مطالعه، از هشتاد و یک داوطلب ۳۵/۸ درصد زن و ۶۴/۲ درصد مرد بودند که ۹۳/۸ درصد آن ها، راست دست و ۶/۲ درصد آنها، چپ دست بودند. میانگین سنی داوطلبان ۲۶/۲۲ سال و دامنه ی آن از ۲۰ تا ۳۰ سال بود (جدول ۱). میانگین تأخیر موج F کل داوطلبان ۲۸/۳ هزارم ثانیه، حداقل آن ۲۳/۲ هزارم ثانیه و حداکثر آن ۳۵/۶ هزارم ثانیه بود (جدول ۱).

مجله تحقیقات پزشکی

پوپلیتال و ماهیچه ی سولئوس قرار گرفت و در نتیجه، مسافت طی شده به وسیله ی هر دو موج یکسان بود. همچنین، موج F هر فرد به گونه ای اختصاصی با H خود فرد مقایسه شده است، که در این حالت، اثر اختلافاتی چون سن، بلندی اندام و جنس از میان رفته است.

#### مواد و روش

در این بررسی، ۸۱ داوطلب ۲۰ تا ۳۰ ساله، شامل ۲۹ زن و ۵۲ مرد، از کارکنان بیمارستان نمازی شیراز، دانشجویان و همراهان بیماران مراجعه کننده به درمانگاه توانبخشی برگزیده شده، پس از گرفتن شرح حال و معاینه ی بالینی کامل، برای تأیید سلامت نوروموسکولار، بررسی به شرح زیر، بر روی آنان انجام گرفت. پس از توضیح چگونگی انجام کار، داوطلبان در حالت استراحت کامل و خوابیده به شکم بررسی شدند. دستگاه الکترومیوگراف مورد استفاده از گونه ی Dantec Neuromatic 2000c و الکترودهای تحریکی، گیرنده و اتصال به زمین از گونه ی سطحی بودند. الکتروود تحریکی، در حفره ی پوپلیتال و الکتروود گیرنده، در فاصله، یک سوم دیستال و دو سوم پروگزیمال ساق بسته شد.

جریان تحریک، مستقیم و حساسیت دستگاه ۰/۵-۵ Millivolt/Division، سرعت انتقال موج بر روی صفحه ی نمایشگر ۱۰ Millisecond/Division و تحریکات با فرکانس ۰/۲ هرتز و دستی بود.

جدول ۱: میانگین، حداقل و حداکثر متغیرهای سن، امواج F و H و تفاضل آنها در افراد مورد بررسی

متغیر	شمار زوج های بررسی شده	میانگین	حداقل	حداکثر	انحراف معیار
سن	۸۱	۲۶/۲۲	۲۰	۳۰	۴/۴۴
موج F	۸۰	۲۸/۳۲	۲۳/۲	۳۵/۶	۲/۱۵
رفلکس H	۷۸	۲۷/۶۰	۲۲	۳۰/۸	۱/۶۸
H-F	۷۷	۰/۸	-۲/۸	۶	۱/۴۴۰

در مسیر موج رفلکس H و زمان لازم برای چرخش پتانسیل عمل در جسم سلولی حرکتی در موج F) سرعت هدایت در قوس رفلکس H با حدود اطمینان ۹۹ درصد، بیشتر از موج F بود. با حدود اطمینان ۹۵ درصد، هدایت موج رفلکس H، حدود ۰/۴۵ هزارم ثانیه زودتر از موج F رخ می دهد و با ملاحظه ی اثر جاهای افت سرعت (که در مسیر موج رفلکس H نقشی بیشتر دارند)، این اندازه به حدود ۸ ده هزارم ثانیه می رسد. اختلافی معنی دار میان یافته ها از هر یک از دو جنس وجود نداشت.

اختلاف معنی دار میان یافته ها از کل موارد بررسی شده با یافته هایی که از سمت غالب راست به دست آمد (۹۳/۸ درصد موارد بررسی)، وجود نداشت. در بررسی آماری از آزمون مقایسه ی زوج ها (مقایسه ی موج H هر فرد با F همان فرد) بهره گرفته شده است. هدف از آزمون مقایسه ی زوج ها این است که، با تشکیل

میانگین اندازه ی تأخیر موج رفلکس H ۲۷/۶ هزارم ثانیه و حداقل آن، ۲۲ هزارم ثانیه و حداکثر آن ۳۰/۸ هزارم ثانیه بود (جدول ۱). شمار زوج های مقایسه شدنی، ۷۷ مورد بود. میانگین اختلاف تأخیر موج های F و H (F-H)، ۸ ده هزارم ثانیه بود. حداکثر این اختلاف، شش و حداقل آن ۲/۸- هزارم ثانیه بود (جدول ۱). در ۱۱/۷ درصد موارد، تأخیر موج F کمتر از رفلکس H بود. در ۱۰/۴ درصد موارد، تأخیر دو موج به یک اندازه بود و در ۷۷/۹ درصد موارد، تأخیر موج F بیشتر از رفلکس H بود (جدول ۲). در نه درصد موارد، موج F در فاصله ای کمتر از ۳ ده هزارم ثانیه پس از موج H ثبت شد. با بهره گیری از آزمون آماری Paired t Test و با اطمینان ۹۹ درصد، موج H زودتر از موج F ثبت شد ( $p < 0/0001$ ).

با حذف تأخیر جاهای افت سرعت هدایت (محل سیناپس و تشکیل پتانسیل عمل در نورون حرکتی

و یا صرف زمان بیشتر برای تولید EPSP کافی برای تولید پتانسیل عمل به عنوان عللی برای مشاهده ی موارد کمیاب ثبت سریع تر موج F نسبت به H مطرح هستند.

چون اندازه ی سبقت موج H از موج F بیش از اندازه نیست، در صورتی که، بررسی های تکمیلی بر روی بیماری هایی، مانند، نوروپاتی و رادیکولوپاتی یافته هایی متفاوت نشان دهند (ثبت سریع تر موج F از H در شرایط یکسان)، می توان از آن به عنوان ابزار تشخیصی حساس و چه بسا اختصاصی برای برخی بیماری ها بهره جست.

موج F، معمولاً "برای بررسی وضع مسیر اعصاب حرکتی از نخاع تا ماهیچه ی مربوط در بیماری هایی مانند رادیکولوپاتی، نوروپاتی دیابتی یا اورمیک یا الکلی و نوروپاتی حسی-موتوری به کار می رود.

در سندروم گیلن-باره ممکن است در روزهای آغازین بیماری، در برخی موارد، تنها اختلال موج F، وجود داشته باشد.

جدول ۲: درصد تفاضل رفلکس H از موج F در افراد مورد بررسی

اندازه ی تفاضل H از F	تکرار	درصد	پذیرفتنی
F-H<0	۹	۱۱/۷	
F-H=0	۸	۱۰/۴	
F-H>0	۶۰	۷۷/۹	
جمع	۷۷	۱۰۰	

زوج های همانند نسبت به تغییر مورد نظر، منابع خارجی پراکندگی را تا آنجا که می شود از میان برد [۲].

#### بحث

یافته ها نشان داد، که در شرایط یکسان، موج H به احتمال ۹۹ درصد زودتر از موج F ثبت می شود ( $p < 0/0001$ ) و بیانگر بالاتر بودن حداکثر سرعت رشته ی حسی نسبت به حرکتی است، که بررسی های گذشته، نیز اغلب آن را تأیید کرده اند. گذر رفلکس H از مسیرهای پلی سیناپتیک [۳،۵]

## Assessment and Comparison of F Wave and H Reflex Latencies of Soleus Muscle in Normal Subjects

**Background:** Afferent and efferent pathways of F wave and efferent pathway of H reflex are composed of alpha motor neurons. Afferent neurons of H reflex are large sensory fibers. Despite the well-accepted opinion that sensory fibers generally conduct impulses faster than motor fibers, histologic examination of the peripheral nerves have revealed similar diameters for both motor and sensory nerves suggesting similar conduction velocities. **Materials and Methods:** In this study tibial nerves of eighty-one

healthy volunteers with an age range of 20 to 30 years were stimulated in order to measure H and F wave latencies of soleus muscles. Electrodes of electromyography were inserted in the popliteal fossa of the patients. Maximum height of H reflex was measured with an increasing direct current starting with 1 milliamper for one millisecond. H reflex latency was measured from the time of stimulation. In the same way, F wave and its latency was also measured. **Results:** Mean latency of F wave was 28.3 millisecond (23.2-35.6 millisecond). Mean latency of H reflex was 27.6 millisecond (22-30.8 millisecond). Mean difference of F and H waves (F-H) was 8 milliseconds. Turn around time for motor neuron reactivation in the spinal cord was 1 millisecond, which is at least 0.3 milliseconds shorter than synaptic transmission time of H reflex. **Conclusion:** It can be concluded that H wave conduction velocity is faster than F wave in healthy subjects. The findings also shown that large sensory neurons are faster than motor neurons.

**Keywords:** F wave, H reflex, nerve conduction velocity

منابع

- [1]Dmitru D, Zwarts MJ: Special nerve conductance techniques. In: Dumitru D, Amato AA, Zwarts MJ, eds. *Electrodiagnostic medicine*. Philadelphia, USA: Hanley & Belfus, 2002:238-56.
- [2]Kimura J: Anatomy and physiology of the peripheral nerve. In: Kimura J, ed. *Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle. Principle and practice*. Philadelphia, USA: F.A. Davis Company, 2001:70-1,169-81,332-74.
- [3]Mysi WJ: Late responses: The H, F and A waves. In: Johnson EW, ed. *Practical electromyography*. Baltimore, USA: Williams and Wilkins, 1997:217-35.
- [4]Pearson K, Gordon J: Spinal reflexes. In: Kandel E, ed. *Principles of neural science*. New York, USA: McGraw-Hill, 2002:713-32.
- [5]Ganong WF: Physiology of nerve and muscle cells. Excitable tissue: Nerve. In: Ganong WF, ed. *Review of medical physiology*. Stanford, USA: Appleton & Lange, 1997:47-59.

\*M.R. Alavian  
Ghavanini, M.D.,  
\*\* Sh. Hajialiasgar,  
M.D.,  
\*\*\* Sh. Akrami, M.D.  
\*Professor of Physiatry,  
\*\*Resident of Physiatry,  
Shiraz University of  
Medical Sciences,  
\*\*\* Assistant Professor  
of Physiatry, Tehran  
University of Medical  
Sciences

**Correspondence:**  
M.R. Alavian  
Ghavanini,  
Department of  
Physiatry, Faghihi  
Hospital,  
Shiraz, Iran  
Tel/Fax: +98-711-  
2300040