

## Assessment of Spasticity in Patients with Stroke (Systematic Review of Literature)

Fereshteh Poursaeed<sup>1</sup>, Nahid Tahan<sup>\*2</sup>

<sup>1</sup> Students' Research Office, BSc Student of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

**Received: 2015.August.1    Revised: 2015.September.26    Accepted: 2015.October.22**

### ABSTRACT

**Background and Aim:** Considering the importance of spasticity in the treatment of the patients with upper motor neuron lesion, the present study was conducted to review the studies concerning measuring spasticity assessment and also methods of spasticity assessment in the patients with cerebrovascular accident so as to recommend the best method for assessment of the spasticity according to the advantages and disadvantages of each method.

**Materials and Methods:** A literature search for the period of 1995-2013 was performed in the databases of PubMed, Mdconsult, Sciencedirect, Pedro, SID, and Google scholar. Also, Spasticity, Ashworth, Hemiplegia, Measurement devices, Stroke, Assessment were used as key words.

**Conclusion:** Sixty nine articles were selected according to the inclusion criteria of the study. There was a wide variation among studies in terms of methodology, main outcome measures, and muscles that were evaluated. It can thus be suggested that to recognize spasticity, a combination of the different methods of spasticity measurement is required.

**Key words:** Spasticity, Ashworth, Hemiplegia, Measurement devices, Stroke, Assessment

**Cite this article as:** Fereshteh Poursaeed, Nahid Tahan. Assessment of spasticity in patients with Stroke (systematic review of literature). J Rehab Med. 2016; 5(1):190-208.

\* Corresponding Author: Nahid Tahan. Assistant Professor of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences.Tehran.Iran  
E-mail address: nahidta2431@gmail.com

## ارزیابی اسپاستیسیتیه در بیماران مبتلا به سکتیه مغزی (مروری سیستماتیک بر مطالعات گذشته)

فرشته پورسعید<sup>۱</sup>، ناهید طحان<sup>۲\*</sup>

<sup>۱</sup> دفتر تحقیقات و فن آوری دانشجویان، کارشناس فیزیوتراپی دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

<sup>۲</sup> استادیار گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

پذیرش مقاله ۱۳۹۴/۸/۱ \*

\* دریافت مقاله ۱۳۹۴/۵/۱۰

### چکیده

#### مقدمه و اهداف

با توجه به اهمیت اسپاستیسیتیه در درمان بیماران با ضایعه نورون محرکه فوقانی هدف از این تحقیق، مروری نظام مند بر مطالعات مرتبط با اندازه گیری و روش های ارزیابی اسپاستیسیتیه در بیماران با اختلالات عروقی مغز می باشد تا شاید بتوانیم با توجه به مزایا و معایب هر روش بهترین روش را برای ارزیابی میزان اسپاستیسیتیه سفارش نماییم.

#### مواد و روش ها

جستجوی مطالعات انجام شده در فاصله زمانی ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۳ در منابع اطلاعاتی Mdconsult, Scienedirect, Pedro, SID, Pubmed, Ggoogle scholar انجام شد. کلید واژه های اسپاستیسیتیه، آشورت، همی پلژی، دستگاه های اندازه گیری، سکتیه مغزی، ارزیابی مورد استفاده قرار گرفتند.

#### نتیجه گیری

در کل ۶۹ مقاله که دارای معیار های ورود بودند برگزیده شدند. تفاوت های زیادی میان مقالات از نظر متدولوژی، شاخص های مورد ارزیابی، عضلات مورد بررسی مشاهده گردید. به منظور تشخیص اسپاستی سیتیه به ترکیب روش های مختلف اندازه گیری اسپاستی سیتیه نیاز داریم.

#### واژه های کلیدی

اسپاستیسیتیه، آشورت، همی پلژی، دستگاه های اندازه گیری، سکتیه مغزی، ارزیابی اسپاستیسیتیه

**نویسنده مسئول:** ناهید طحان. تهران میدان امام حسین(ع)، خیابان دماوند، روبروی بیمارستان بوعلی، دانشکده علوم توانبخشی، گروه

فیزیوتراپی

آدرس الکترونیکی: nahidta2431@gmail.com

## مقدمه و اهداف

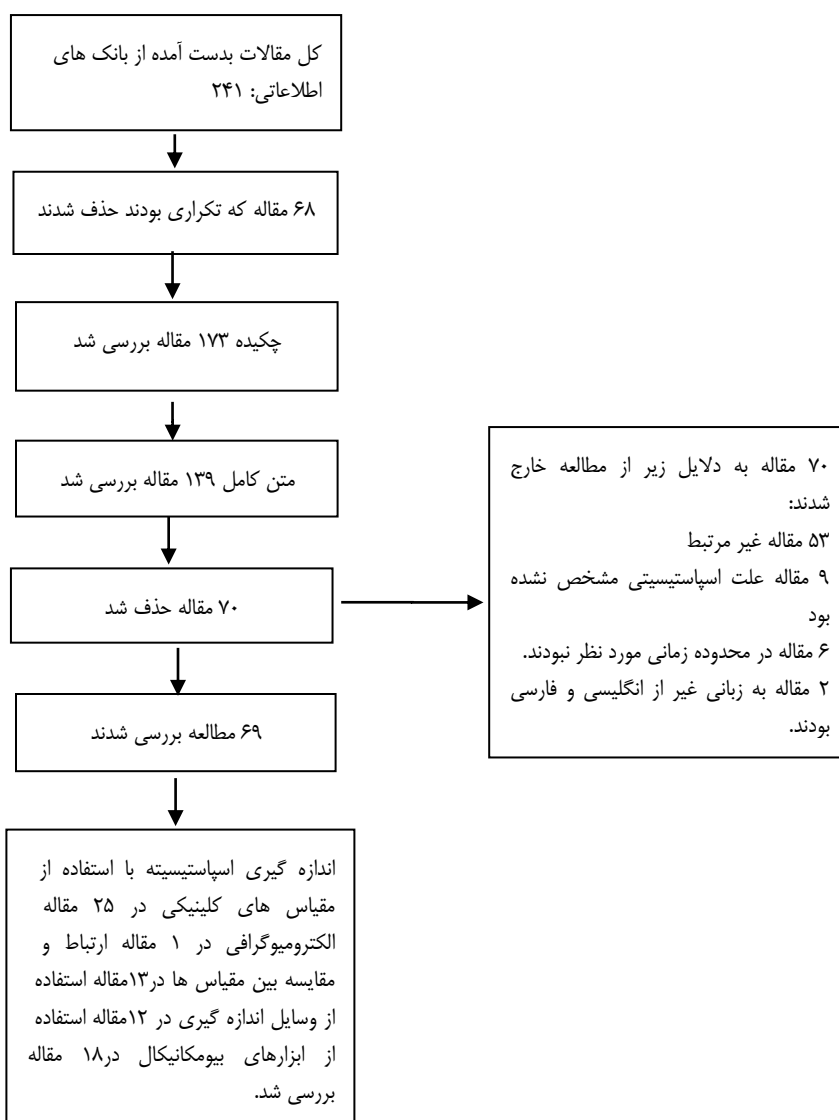
سکته مغزی به دلیل آسیب نورون محرکه فوقانی یک اختلال شایع است که می تواند سبب ناتوانی طولانی مدت در بیماران شود<sup>[۱]</sup>. ویژگی های کلینیکی و ناتوانی های بعدی پیامد سکته ی مغزی ثانویه، به دلیل از دست دادن نورون محرکه فوقانی پیامد ایسکمی می باشد<sup>[۲]</sup>. علائم آسیب نورون محرکه ی فوقانی به دو دسته ی مثبت و منفی تقسیم می شود. مثبت ها شامل: افزایش تون عضلانی و پرشهای تاندونی، کولونوس، بازتاب کششی اکستانسوری و آزاد شدن رفلکس های فلکسوری مثل بابنسکی می باشد. علائم منفی شامل: پارزی، از دست دادن کنترل حرکات ظریف و از دست دادن مهارت، افزایش خستگی عضلانی و شلی عضلانی در فازهای اولیه آسیب نورون محرکه فوقانی است<sup>[۳]</sup>. موقعیت های کلینیکی متفاوتی مانند آسیب مغزی مخچه ای، تومور مغزی، اختلالات عروقی مغز، ضایعات نخاعی، فلج مغزی و مولتیپل اسکلروزیس می توانند باعث آسیب به سیستم اعصاب مرکزی و در نتیجه آسیب به نورون محرکه فوقانی گردد. یکی از اختلالات شایع پیامد آسیب نورون محرکه فوقانی و سکته مغزی اسپاستیسیتیه می باشد<sup>[۴]</sup>. شیوع اسپاستیسیتیه متعاقب سکته مغزی در ۳۹٪ از بیماران گزارش شده<sup>[۵]</sup>. از نظر تعریف اسپاستیسیتیه " افزایش وابسته به سرعت تون عضلانی به همراه تشدید پرشهای تاندونی به دلیل افزایش تحریک پذیری رفلکس کشش است<sup>[۳]</sup>. عوارض متعاقب اسپاستیسیتیه کنترل نشده و تشدید یافته می تواند بهبودی عملکرد را مختل کرده سبب درد و در نهایت کنترل کچر شود<sup>[۶]</sup>. فعالیت های حرکتی مثل راه رفتن، حمل و نقل، برداشتن شی، شستن، لباس پوشیدن و فعالیت های جنسی می تواند زیر تاثیر قرار بگیرد<sup>[۷]</sup>. مدیریت اسپاستیسیتیه هنوز جزء بزرگی از درمان توانبخشی است<sup>[۸]</sup>. درمان و کاهش اثرات اسپاستیسیتیه یکی از اهداف عمده پزشک و درمانگر به عنوان بخشی از توانبخشی متعاقب سکته مغزی است<sup>[۹]</sup>. اندازه گیری اسپاستیسیتیه می تواند شدت مشکل، تغییراتی که در طول زمان رخ می دهد و هم چنین اثر مداخلات درمانی را تعریف کند<sup>[۱۰]</sup>. بیشتر درمانگران بر نیاز به کنترل نتیجه درمان به وسیله تعیین کمیت درجه اسپاستیسیتیه تاکید دارند<sup>[۱۱]</sup>. هم چنین از اندازه گیری تون عضلانی در طبقه بندی بیماران و برنامه ریزی فرایند درمان استفاده می کنند. به علت شیوع بالا اسپاستیسیتیه و رابطه ی آن با عملکرد، مدیریت اسپاستیسیتیه مساله مهمی در توانبخشی بیماران سکته مغزی است<sup>[۱۲]</sup>. در حال حاضر روش های متعددی برای ارزیابی اسپاستیسیتیه وجود دارد که به طور کلی به سه گروه تقسیم میشوند: بیومکانیکال، نوروفیزیولوژیک و ابزارهای کلینیکی<sup>[۱۳]</sup>. روش های بیومکانیکال (به وسیله رفلکس استرج) شامل: تست پاندولوم، تحریک سینوسی و استرج سرعت ثابت<sup>[۱۴]</sup>. روش های نوروفیزیولوژیک شامل: بررسی های ثبت شده به وسیله الکترومیوگرافیک. ابزارهای کلینیکی شامل: مقیاس آشورت، مقیاس اصلاح شده آشورت مقیاس تاردیو، مقیاس اصلاح شده تاردیو<sup>[۱۵]</sup>، جدول مرکب اسپاستیسیتیه و مقیاس فرانکس اسپاسم<sup>[۱۶]</sup>. مقیاس آشورت توسط برایان آشورت در سال ۱۹۶۴ و مقیاس اصلاح شده آشورت توسط بوهانون و اسمیت در سال ۱۹۸۷ طراحی شد<sup>[۱۷]</sup>. مقیاس اصلاح شده آشورت یک تست نمره بندی کلینیکی است که بر پایه ارزیابی مقاومت به حرکت غیر فعال یک مفصل است<sup>[۱]</sup>. در حال حاضر مقیاس آشورت و اصلاح شده آن به صورت شایع به عنوان روشهای ارزیابی کلینیکی استفاده میشوند<sup>[۱۸]</sup>. از آنجا که این ابزارها ویژگی وابسته به سرعت بودن اسپاستیسیتیه را نادیده می گیرند روایی این مقیاس زیر سوال است<sup>[۱۹]</sup>. پایایی مقیاس اصلاح شده آشورت در ارزیابی بیماران با بیماریهای مختلف ضعیف است<sup>[۲۰]</sup>. محدودیت دیگر مقیاس اصلاح شده آشورت این است که وضعیت تست استاندارد نیست<sup>[۲۱]</sup>. مقیاس اصلاح شده آشورت تون عضلانی پایین را ارزیابی نمی کند و پایایی آن مورد شک است<sup>[۱۱]</sup>. به تازگی مقیاس تاردیو و اصلاح شده آن به عنوان یک معیار کلینیکی پایاتر و به عنوان جایگزین مقیاس آشورت پیشنهاد شده است. این مقیاس نخست به وسیله تاردیو و همکاران ارایه (۱۹۵۴) شد و سپس توسط هلد و پیروت دزیلیگنی (۱۹۶۹) اصلاح گردید. در سال ۱۹۹۹ بوید و گراهام دوباره این مقیاس را اصلاح کردند<sup>[۱۵]</sup>. مقیاس اصلاح شده تاردیو یک مقیاس پنج درجه ای برای توصیف کیفیت واکنش عضلانی نسبت به حرکت کششی است<sup>[۲۲]</sup>. با وجود پذیرش استفاده از مقیاس اصلاح شده آشورت هیچ گونه راهنمای مکتوبی برای استاندارد کردن استفاده از آن وجود ندارد<sup>[۲۳]</sup>. برای ارزیابی اسپاستیسیتیه و تاثیر روش های درمانی طبی و توانبخشی موثر بر آن ضروری است از ابزاری که پایا و معتبر باشد استفاده کنیم<sup>[۲۲]</sup>. با توجه به اهمیت اسپاستیسیتیه در درمان بیماران با ضایعه نورون محرکه فوقانی هدف از این تحقیق مروری نظام مند بر مطالعات مرتبط با اندازه گیری و روش های ارزیابی اسپاستیسیتیه در بیماران با اختلالات عروقی مغز می باشد تا شاید بتوانیم با توجه به مزایا و معایب هر روش بهترین روش را برای ارزیابی میزان اسپاستیسیتیه سفارش کنیم.

## مواد و روش ها

با هدف بررسی مقالات مرتبط با ارزیابی اسپاستیسیته بانک های اطلاعاتی Medlin, Mdconsult, Sciencedirect, Pedro, SID, Pubmed, Google Scholar, به زبان های انگلیسی و فارسی با کلیدواژه های اسپاستیسیته ، آشورت، همی پلژی، دستگاه های اندازه گیری، سکنه مغزی، ارزیابی اسپاستیسیته به روش جستجوی موضوعی در فاصله زمانی ۱۹۹۵ تا دسامبر ۲۰۱۳ مورد بررسی گرفت و آن دسته از مقالات مروری بانک های وارد شده که به صورت تمام متن (Full Text) قابل دسترسی بودند انتخاب و در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفتند.

مطالعاتی که دارای معیارهای زیر بودند انتخاب شدند:

۱. مطالعاتی که به بررسی ارزیابی اسپاستیسیته در بیماران فلج نیمه بدن پرداخته اند.
  ۲. مطالعاتی که به زبان انگلیسی و فارسی چاپ شده بودند.
  ۳. مطالعاتی که به صورت تمام متن قابل دسترسی بودند .
- بر اساس معیار های بالا ۲۴۱ مقاله استخراج شد که بر اساس فلوجارت زیر تنها ۶۹ مقاله مورد بررسی قرار گرفت.



## یافته ها

با استفاده از کلمات کلیدی بالا ۲۴۱ مقاله به دست آمد از بین این مقاله ها ۶۹ مقاله که دارای معیارهای ورود به مطالعه بودند مورد بررسی قرار گرفتند. خلاصه یافته های این مقالات در جداول شماره (۱)، (۲)، (۳)، (۴)، (۵) آورده شده است.

جدول ۱: مطالعاتی که به بررسی ارزیابی اسپاستیسیته با استفاده از مقیاس های کلینیکی پرداخته اند.

نویسنده / سال انتشار	تعداد و نوع افراد مطالعه	عضلات مورد بررسی	هدف مطالعه	نتیجه گیری
Pandyan و همکاران (۱۹۹۹) [۲۴]	مطالعه مروری	-	تعیین اعتبار و پایایی مقیاس آشورت و اصلاح شده آن	در ویژگی ها و محدودیت های کاربرد هر دو روش به عنوان مقیاس اندازه گیری اسپاستیسیته سردرگمی وجود دارد. مقیاس آشورت می تواند به عنوان مقیاس ترتیبی مقاومت به حرکت پسو استفاده شود نه اسپاستیسیته. مقیاس اصلاح شده آشورت به عنوان مقیاس اسمی اندازه گیری مقاومت به حرکت پسو نیاز به بحث دارد تا ابهام بین گرید ۱ و ۱+ حل شود. برای اجرای این مقیاس ها در تحقیقات و کلینیک نیاز به روش های استاندارد وجود دارد.
و همکاران (۲۰۰۹) Valerie M.Pomeroy [۲۵]	۲۵ فرد مبتلا به سکنه مغزی مزمن و ۲ فرد سالم	فلکسورهای آرنج و اکستنسورهای زانو	تست پایایی درون آزمونگر طبقه بندی کلینیکی تون عضلانی	اندازه گیری کلینیکی تون عضلانی پیوسته نامعتبر است.
و همکاران (۲۰۰۲) Marjan Blackburn [۲۶]	۳۲ بیمار سکنه مغزی	گاستروکنمیوس، سو لبوس، کوادرسیپس فموریس	بررسی اعتبار اندازه گیری های به دست آمده با مقیاس در اندام تحتانی بیماران سکنه مغزی.	مقیاس اصلاح شده آشورت پایایی اندازه گیری در اندام تحتانی را برای یک آزمونگر تصدیق کرده، و توافق برای گرید صفر بهترین بوده. اعتبار بین آزمونگرها خوب نبوده است که میتواند اعتبار مقیاس را زیر سوال ببرد.
Allison Brashear و همکاران (۲۰۰۲) [27]	۹ بیمار با اسپاستیسیته اندام فوقانی	عضلات آرنج، مچ دست، انگشتان و فلکشن شست	بررسی اعتبار مقیاس آشورت و مقیاس ارزیابی ناتوانی در بیماران بعد از سکنه مغزی در اسپاستیسیته اندام فوقانی و ناتوانی عملکردی.	در بیماران با اسپاستیسیته اندام فوقانی بعد از سکنه مغزی مقیاس آشورت و مقیاس ارزیابی ناتوانی زمانی که به وسیله یک فرد آموزش دیده حرفه ای انجام شود اعتبار درون آزمونگر و برون آزمونگر خوبی دارد.
T. Platz و همکاران (۲۰۰۵) [۲۸]	مطالعه مروری	-	مشخص کردن روشهای ارزیابی کلینیکی اسپاستیسیته و اهمیت عملکردی آن در جمعیت بیماران در خطر اسپاستیسیته.	شواهد تطبیق داده میتواند تصمیم کلینیکی ما را درباره زمان استفاده از مقیاس راهنمایی کند و میتواند شواهد برپایه ارزیابی اسپاستیسیته و عوارض کلینیکی مرتبط با آن را گسترش دهد.
نورالدین نخستین انصاری و همکاران (۱۳۸۵) [۲۹]	۱۴ زن و ۱۶ مرد	اداكتورهای شانه، فلکسورهای آرنج، فلکسورهای مچ دست و اداكتورهای هیپ، عضلات چهارسرانی و پلانتر فلکسورهای مچ پا	بررسی پایایی مقیاس اصلاح شده آشورت و مقایسه پایایی در اندام فوقانی و تحتانی، عضلات پروگزیمال و دیستال اندام ها بود.	اعتبار درون آزمونگر مقیاس اصلاح شده آشورت خوب نیست. اندام در میزان پایایی اثر ندارد و در اندام فوقانی بر خلاف اندام تحتانی بین عضلات پروگزیمال و دیستال اختلاف معنا داری است. هنگام استفاده از مقیاس باید محدودیت های آن را در نظر گرفت.

ارزیابی اسپاستیسیت در بیماران مبتلا به سکتة مغزی.....

تعدادی از مطالعات تشخیص دادند که مقیاس تاردیو برای تغییر به دنبال درمان بوتولینیوم حساسیت بیشتری نسبت به دیگر مقیاس ها دارد. برای روشن شدن پایایی و اعتبار مقیاس برای گروه های عضلانی مختلف در بیماران نورولوژیک بزرگسال مطالعات بیشتری نیاز است.	مرور litreture های ممکن تاردیو به عنوان اندازه گیری اسپاستیسیت که مورد استفاده واقع شده یا بحث شده ، با یک تعیین اعتبار و پایایی آن .	—	مطالعه مروری	A. B. Haugh (۲۰۰۶) [۳۰]
مقیاس آشورت برای ارزیابی اسپاستیسیت معتبر نیست. در نبود پایایی درون آزمونگر اعتبار اندازه گیری ممکن است مورد سوال واقع شود.	مقایسه پایایی درون آزمونگر مقیاس آشورت و اصلاح شده آن برای اندازه گیری اسپاستیسیت فلکسورهای آرنج.	فلکسورهای آرنج	۹ مرد و ۶ زن مبتلا به همی پلژی	Noureddin Nakhostin Ansari همکاران (۲۰۰۶) [۳۱]
پایایی درون آزمونگر و برون آزمونگر توافق به دست آمده برای اندام فوقانی و تحتانی یکسان بود. مقیاس اصلاح شده آشورت پایایی متوسطی داشت. اندام ها هیچ تاثیری روی پایایی نداشتند. توافق روی دیستال (فلکسورهای مچ) در اندام فوقانی به طور واضحی نسبت به پروگزیمال (اداکتور شانه) بین آزمونگرها بالاتر بود. توافق به دست آمده با مقیاس اصلاح شده آشورت خوب نبود که اعتبار اندازه گیری مورد سوال واقع می شود.	ارزیابی اثر اندام و گروه عضلانی روی اعتبار مقیاس اصلاح شده آشورت در بیماران اسپاستیک همی پلژی.	ادداکتورهای شانه ، فلکسورهای آرنج ، فلکسورهای مچ دست ، اداکتورهای هیپ ، اکستانسورهای زانو و پلاتتارفلکسور	۱۳ بیمار با اسپاستیسیت اندام فوقانی و تحتانی	Noureddin Nakhostin Ansari همکاران (۲۰۰۸) [۳۲]
مقیاس اصلاح شده تاردیو در ارزیابی اسپاستیسیت عضلانی پس از سکتة مغزی دارای پایایی بالایی در بین دو آزمونگر می باشد.	ارزیابی پایایی مقیاس اصلاح شده تاردیو از طریق بررسی توافق دوآزمونگر در ارزیابی اسپاستیسیت عضلانی به دنبال سکتة مغزی.	فلکسور و اکستانسور آرنج	۳۰ بیمار فلج اسپاستیک نیمه بدن	نورالدین نخستین انصاری و همکاران (۱۳۸۷) [۳۳]
مقیاس اصلاح شده تاردیو اعتبار درون آزمونگر پذیرفته شده بالایی را در اندازه گیری اسپاستیسیت عضلانی در بیماران همی پلژی هنگامی که مورد استفاده آزمونگرهای با تجربیات محدود قرار گیرد فراهم نمیکند .	بررسی اعتبار درون آزمونگر مقیاس اصلاح شده تاردیو در اندازه گیری اسپاستیسیت عضلات فلکسور آرنج در بیماران بزرگسال همی پلژی.	فلکسور آرنج	۲۱ مرد و ۹ زن	DrNoureddin Nakhostin Ansari همکاران (۲۰۰۸) [۳۴]
مقیاس اصلاح شده آشورت اندازه گیری پایایی برای یک آزمونگر و بین آزمونگرها برای اندازه گیری اکستانسور زانو متعاقب اسپاستیسیت سکتة مغزی فراهم می کند.	تعیین اعتبار درون آزمونگر و برون آزمونگر تست کلینیکی اسپاستیسیت اکستانسور زانو درجه بندی شده به وسیله مقیاس اصلاح شده آشورت.	اکستانسورهای زانو	۱۵ بیمار با سکتة مغزی ایسکمیک	P. Younesian و همکاران (2008) [۳۵]
مقیاس اصلاح شده آشورت اعتبار درون آزمونگر خیلی خوبی در ارزیابی اسپاستیسیت فلکسورهای مچ دارد.	تعیین اعتبار درون آزمونگر مقیاس اصلاح شده آشورت در ارزیابی اسپاستیسیت فلکسورهای مچ در افراد بزرگسال بعد از ضایعه نوروں محرکه فوقانی و نتیجتاً همی پلژی.	فلکسورهای مچ دست	۱۷ مرد و ۱۳ زن	Naghdi S (۲۰۰۸) [۳۶]
مقیاس اصلاح شده آشورت پایایی اندازه گیری بین آزمونگرها هنگام استفاده روی بیماران با اسپاستیسیت فلکسورهای آرنج را تصدیق می کند.	جستجوی پایایی درون آزمونگر مقیاس اصلاح شده آشورت در طول ارزیابی اسپاستیسیت فلکسورهای آرنج در افراد بزرگسال متعاقب همی پلژی.	فلکسورهای آرنج	۵ زن و ۱۶ مرد با سکتة مغزی	Noureddin Nakhostin Ansaria همکاران (۲۰۰۹) [۳۷]

مقیاس اصلاح شده آشورت شده اندازه گیری پایایی را بین آزمونگرها در ارزیابی اسپاستیسیته عضلات اندام تحتانی فراهم میکند.	ارزیابی پایایی مقیاس اصلاح شده عضلات اندام تحتانی.	ادداکتورهای هیپ، اکستانسورهای زانو و پلانترفلکسور	۱۷ زن و ۵ مرد	Ghotbi N (۲۰۰۹) [۳۸]
سنسورهای لختی برای استفاده در اندازه گیری های مقیاس تاردیو برای کمی کردن اسپاستیسیته در بیماران با اسپاستیسیته فلکسورهای آرنج پایا و دقیق است.	مقایسه تست و بازتست و پایایی درون و برون آزمونگر مقیاس تاردیو اندازه گیری شده به وسیله گونیامتری و حسگر لختی (IS)	فلکسور آرنج	۱۳ بیمار سکتة مغزی	Winifred D. Paulis و همکاران (۲۰۱۱) [۳۹]
پایایی برای پلانترفلکسورها به گونه ای آشکار بالاتر از اداکتورهای هیپ است. پایایی برون آزمونگر مقیاس اصلاح شده عضلات اندام تحتانی در بیماران با اسپاستیسیته عضلات اندام تحتانی خیلی خوب بود و میتواند به عنوان اندازه گیری اسپاستیسیته در هر زمانی استفاده شود.	جستجوی پایایی برون آزمونگر مقیاس اصلاح شده آشورت برای ارزیابی اسپاستیسیته عضلات اندام تحتانی.	ادداکتورهای هیپ ، اکستانسورهای زانو و پلانترفلکسور	۱۴ زن و ۹ مرد با سکتة مغزی و ام اس	Nastaran Ghotbi و همکاران (۲۰۱۱) [۴۰]
مقیاس اصلاح شده آشورت ممکن است برای درجه بندی هایپرتونی ابزار مفیدی باشد اما برای اندازه گیری اسپاستیسیته در بیماران انتخاب شده معتبر نیست.	بررسی اینکه ارتباط دیگری بین نمره های به دست آمده از مقیاس اصلاح شده آشورت برای اسپاستیسیته مچ دست و یافته های الکتروفیزیولوژیک به عنوان اندازه گیری ابجکتیو اسپاستیسیته.	عضلات مچ دست	۳۴ بیمار با سکتة مغزی	Mohammad Heidari, و همکاران (۲۰۱۱) [۴۱]
مقیاس اصلاح شده تاردیو در عضلات اندام تحتانی مبتلایان به سکتة مغزی مزمن دارای پایایی خوبی است. به احتمال از این مقیاس میتوان برای ارزیابی اسپاستیسیته عضلات اندام تحتانی در مبتلایان به سکتة مغزی مزمن استفاده کرد.	ارزیابی پایایی آزمون-بازآزمون مقیاس اصلاح شده تاردیو در عضلات اکستانسور زانو و پلانترفلکسور مچ پا در مبتلایان به ضعف نیمه بدن ناشی از سکتة مغزی مزمن	عضلات راست کننده زانو و پلانتر فلکسور مچ پا	۱۰ مرد و ۷ زن مبتلا به سکتة مغزی	مریم فیاضی و همکاران (۱۳۹۱) [۴۲]
مقیاس اصلاح شده آشورت فارسی پایایی درون آزمونگر و برون آزمونگر خیلی خوبی را در بیماران با اسپاستیسیته فلکسورهای آرنج بعد از سکتة مغزی نشان داد. نتایج از استفاده نسخه فارسی مقیاس اصلاح شده اصلاح شده آشورت هم در کلینیک و هم در مطالعات حمایت میکند.	توسعه نسخه فارسی مقیاس اصلاح شده آشورت و بررسی پایایی درون آزمونگر و برون آزمونگر مقیاس اصلاح شده آشورت فارسی هنگام تعیین کمیت اسپاستیسیته فلکسورهای آرنج بعد از سکتة مغزی.	فلکسور آرنج	۳۰ بیمار سکتة مغزی	Noureddin Nakhostin Ansari و همکاران (۲۰۱۲) [۴۳]
پایایی برون آزمونگر در وجود درد و کنترکچر خوب بود. مقیاس اصلاح شده آشورت پایایی برون آزمونگر خوبی در ارزیابی اسپاستیسیته اندام فوقانی در بیماران ضعف نیمه بدن دارد. حضور درد در طول ابداکشن شانه یا کنترکچر اداکتورهای شانه تأثیری روی پایایی این مقیاس نداشت.	جستجوی پایایی برون آزمونگر مقیاس اصلاح شده آشورت در اندام فوقانی بیماران با ضعف نیمه بدن . و تعیین اثر درد و کنترکچر روی پایایی این مقیاس.	فلکسورهای آرنج و مچ دست	۳۰ بیمار با ضعف نیمه بدن	Ansari NN و همکاران (۲۰۱۲) [۴۴]
پایایی مقیاس اصلاح شده تاردیو در اندازه گیری اسپاستیسیته پلانترفلکسورها برای استفاده روتین در کلینیک و تحقیقات بی کفایت است.	ارزیابی پایایی مقیاس اصلاح شده تاردیو در اندازه گیری اسپاستیسیته پلانترفلکسورها در بیماران بعد از سکتة مغزی.	پلانترفلکسورها	افراد بزرگسال سکتة مغزی	Ansari NN (۲۰۱۳) [۴۵]

مقیاس اصلاح شده آشورت پایایی برون آزمونگر خیلی خوبی در ارزیابی اسپاستیسیتیه اندام فوقانی در بیماران همی پارزی داشت. حضور درد در طی ابداکشن شانه یا کنتراکچر اداکتورها تأثیری روی پایایی این مقیاس نداشت.	تحقیق درمورد پایایی برون آزمونگر مقیاس اصلاح شده اصلاح شده آشورت در اندام فوقانی بیماران همی پارزی و تعیین اثر حضور درد و کنتراکچر روی پایایی مقیاس.	اداکتورهای شانه، فلکسورهای آرنج و مچ دست	۳۰ بیمار همی پارزی	N. Nakhostin و Ansari همکاران (۲۰۱۳) [۴۶]
مقیاس تون پلانترفلکسور اجازه اندازه گیری تون پلانترفلکسور را با جزییات بیشتری از اندازه گیری های سابجکتیو موجود فراهم میکند و هم چنین یک روش پایا و معتبر برای تحقیق و استفاده کلینیکی را فراهم میکند.	گسترش و ارزیابی پایایی و ساختن اعتبار یک روش اندازه گیری عملی کلینیکی برای تون عضلات پلانترفلکسور.	پلانترفلکسور	۷۴ فرد CVA	Takeuchi N و همکاران (2009) [۴۷]
پایایی و اعتبار مقیاس آشورت برای اندازه گیری اسپاستیسیتیه مناسب نیست.	ساختن اعتبار و پایایی درون آزمونگر مقیاس آشورت برای ارزیابی اسپاستیسیتیه اندام های فوقانی و تحتانی.	فلکسورهای آرنج، اکستنسورهای زانو،	۳۰ بیمار با سندرم نورون محرکه فوقانی	Fleuren JF و همکاران (۲۰۱۰) [۴۸]

مرور سیستماتیک مطالعات گذشته در ارتباط با مقیاس های اندازه گیری اسپاستی سیتیه با استفاده از روش های کلینیکی نشان می دهد که مقیاس آشورت و مقیاس اصلاح شده آشورت پایایی خوبی برای اندازه گیری اسپاستی سیتیه پیامد سگته مغزی ندارند. هم چنین مقیاس اصلاح شده اصلاح شده آشورت اعتبار درون و برون آزمونگر خوبی در ارزیابی اسپاستی سیتیه دارد و مقیاس پایایی برای اندازه گیری اسپاستی سیتیه در کلینیک است. بیشتر مطالعات پایایی مقیاس اصلاح شده تاردیو را تایید میکنند. هم چنین مقیاس تون پلانترفلکسور برای ارزیابی اسپاستی سیتیه پلانتر فلکسورها روشی پایا و دقیق است.

جدول ۲: مطالعاتی که به بررسی ارزیابی اسپاستیسیتیه با استفاده از ابزارهای بیومکانیکال پرداخته اند.

نویسنده / سال انتشار	تعداد و نوع افراد مورد مطالعه	عضلات مورد بررسی	هدف مطالعه	نتیجه گیری
Ming-Shaung Ju و همکاران (۲۰۰۰) [۴۹]	۴ بیمار با CVA معالجه نشده	عضلات آرنج	ارایه سیستم اندازه گیری برای تعیین کمیت استرچ رفلکس عضو پارتنیک.	پیشرفت اسپاستیسیتیه می تواند به وسیله پارامترهای حساسیت به سرعت متوسط رفلکس گشتاور وابسته به سرعت (VASRT) و متوسط رفلکس گشتاور وابسته به سرعت (ASRT) مستند شود.
A.D.Pandyan و همکاران (۲۰۰۱) [۵۰]	۱۶ بیمار سگته مغزی	عضلات آرنج	توسعه اندازه گیری بیومکانیکال مقاومت به حرکت پسو که میتواند به صورت روتین در تمرین های کلینیکی استفاده شود و بررسی اعتبار مقیاس اصلاح شده آشورت.	وسيله مقاومت به حرکت پسو آرنج گسترش یافت. مقیاس اصلاح شده آشورت ممکن است یک اندازه گیری معتبر از اسپاستیسیتیه را فراهم نکند اما یک اندازه گیری مقاومت به حرکت پسو در بیماران حاد سگته مغزی است.
LeCavorzin P و همکاران (۲۰۰۲) [۵۱]	۱۵ بیمار اسپاستیک و ۱۰ فرد سالم	کوادرپیس	شناسایی اندازه گیری های معتبر اسپاستیسیتیه گرفته شده از تست پاندولوم پا در جمعیت نمونه بیماران اسپاستیک.	تست پاندولوم پا یک تکنیک ساده برای ارزیابی اسپاستیسیتیه هایپرتون است. اندازه گیری که به طور عمومی در تحقیق استفاده شد محدودیت های جدی را نشان میدهد و بهتر است به وسیله اندازه گیری های معتبر جایگزین شود.
و همکاران (۲۰۰۳) [۵۲].A	۶۳ بیمار سگته	آرنج	بررسی معیار پایایی مقیاس	مقیاس اصلاح شده آشورت اندازه گیری



معتبری از اسپاستیسیته در گریدهای پایین فراهم نمی کند اما ممکن است یک اندازه گیری مقاومت به حرکت پسیو را فراهم کند.	اصلاح شده آشورت		مغزی	D Pandyan
مقیاس هفت امتیازی درصد توافق بین این مقیاس و نمره بندی مقیاس اصلاح شده آشورت به وسیله ۶۱٪ بود. این روش پایا و معتبر است.	گسترش یک روش اندازه گیری بیومکانیکال و غیرتهاجمی برای اندازه گیری اسپاستیسیته که بتواند به عنوان تمرین روتین بالینی استفاده شود.	عضلات آرنج	۳۲ فرد سالم و ۱۰ فرد همی پلژی	NAKHOSTIN و ANSARI N همکاران (۲۰۰۳) [۵۳]
یافته ها پایایی اندازه گیری مکانیکال و رفلکس اسپاستیسیته هایپرون عضلات آرنج را متعاقب سکنه مغزی ثابت می کند.	ثابت کردن پایایی اندازه گیری کمی اسپاستیسیته هایپرتون عضلات آرنج در بیماران بعد از ضعف نیمه بدن.	بایسپس براکی و براکیوردیالیس	۹ بیمار با ضعف نیمه بدن	Condliffe EG و همکاران (۲۰۰۵) [۵۴]
استفاده کلینیکی و آزمایشی از سه روش به علت پایایی و حساسیت متوسط محدود شده است. و به انجام ارزیابی ترکیبی نوروفیزیولوژیکال و بیومکانیکال اسپاستیسیته در طول حرکات فعال عملکردی نیاز است.	مرور روشهای در ارتباط با نوروفیزیولوژیکال برای ارزیابی اسپاستیسیته با رعایت مکانیسم و متدولوژی و تشریح سه روش شایع مورد استفاده: رفلکس هافمن، رفلکس تاندون و رفلکس کششی	-	مطالعه مروری	Voerman GE و همکاران (۲۰۰۵) [۵۵]
اگرچه وسایل بیومکانیکال اطلاعات کمی را فراهم میکند، مطالعه مروری چندین محدودیت را که از فراهم کردن روش مناسب برای کاربرد کلینیکی به منظور اندازه گیری اسپاستیسیته جلوگیری میکند را برجسته می نماید.	مرور و مشخص کردن وسایل بیومکانیکال برای اندازه گیری اسپاستیسیته به عنوان یک جز از سندرم نورون محرکه ی فوقانی.	-	مطالعه مروری	DE Wood و همکاران (۲۰۰۵) [۵۶]
حداقل به ۲ زمان تست برای توجیه تغییرپذیری روزانه در پاسخ رفلکسی اسپاستیک و اطلاق آن از اندازه گیری پایایی اسپاستیسیته نیاز است.	تعیین حداقل تعداد اندازه گیری های مورد نیاز برای به دست آوردن یک برآورد پایا از اسپاستیسیته اندام فوقانی با استفاده از ارزیابی بیومکانیک در عرض تاریخ ها و آزمایشات چندگانه.	عضلات آرنج	۱۶ بیمار سکنه مغزی	Andrew J. Starsky و همکاران (۲۰۰۵) [۵۷]
ایزوکینتیک و ارزیابی های الکترومیوگرافی منسجم ممکن است برای ارزیابی اسپاستیسیته مفید باشند، بر اساس این حقیقت که بیماران اسپاستیک همی پلژی به طور آشکاری از افراد سالم در همه ی سرعت های زاویه ای متفاوت است. ارزیابی	تعیین ارزیابی اسپاستیسیته به طور کیفی و مشخص کردن پارامترهای ارزیابی بیومکانیکال و الکترومیوگرافیک اسپاستیسیته.	پلاتنارفلکسور	۲۰ بیمار همی پلژی و ۲۰ فرد سالم داوطلب	Deog Young Kim و همکاران (۲۰۰۵) [۵۸]

منسجم الکترومیوگرافی ارتباطی با نمره بندی مقیاس اصلاح شده آشورت ندارد.				
مقیاس اصلاح شده آشورت یک سطح اندازه گیری معتبر اسپاستیسیته و مقاومت به حرکت پسو نیست. اندازه گیری های ابجکتیو مقاومت به حرکت پسو در محیط کلینیک ممکن است. اندازه گیری های اضافی عملکرد عضله (الکترومیوگرافی) ممکن است برای تعیین کمیت اسپاستیسیته مورد نیاز باشد.	ارزیابی اعتبار مقیاس اصلاح شده آشورت.	عضلات بازو	۱۱۱ بیمار سگته مغزی	RAJ T. S. KUMAR و همکاران (۲۰۰۶) [۵۹]
آستانه رفلکس کششی تونیک ممکن است بیشتر نمونه اندازه گیری برای افراد با اسپاستیسیته متوسط تا شدید باشد. اصلاحات بیشتر برای دستگاه پرتابل به منظور تعیین کمیت همه ی سطوح اسپاستیسیته پیشنهاد میشود	جستجوی پایایی درون و برون آزمونگر برای تعیین کمیت اسپاستیسیته برپایه آستانه رفلکس کششی تونیک و ارتباط بین آن و مقاومت به استرچ.	بیسپس براکی	۲۰ بیمار با سگته مغزی مزمن	و همکاران (۲۰۰۸) [۶۰] Andra Calota
اندازه گیری های به دست آمده از تست پاندولوم با Polhemus tracking system از سمت مبتلا به سگته مغزی پایایی تست بازتست خوبی دارد .	توصیف پایایی آزمون بازآزمون و همگرایی اعتبار اندازه گیری های به دست آمده تست پاندولوم با Polhemus tracking system.	عضلات اندام تحتانی	۸ بیمار با سگته مغزی مزمن	Richard W و Bohannon همکاران (۲۰۰۹)
این روش اجازه یک اندازه گیری معتبر از اسپاستیسیته اندام فوقانی بیماران سگته مغزی مزمن را میدهد.	توسعه و اعتبار بخشی به روش جدید اندازه گیری اسپاستیسیته که میتواند به آسانی در تمرینات کلینیکی مورد استفاده قرار بگیرد.	اکستانسورهای دست		و همکاران (۲۰۱۱) [۶۱] Pável G. Lindberg
این روش می تواند به صورت کلینیکی برای تشخیص معتبرتر و ابجکتیوتر اسپاستیسیته به جای درجه قراردادی مقیاس اصلاح شده آشورت امکان پذیر باشد .	توسعه یک روش اندازه گیری اسپاستیسیته پرتابل برای تعیین کمیت گرید اسپاستیسیته بر پایه-K means clustering algorithm آستانه رفلکس کششی تونیک.	عضلات آرنج	۱۵ بیمار سگته مغزی	و همکاران (۲۰۱۱) [۶۲] C.G. Song
سیستم حسگر پوشیدنی در اتصال با یک مدل کینماتیک ساده می تواند به صورت کلینیکی ویژگی های مربوط به اسپاستیسیته آرنج در طول تست رفلکس کششی در محیط کلینیک را به دست آورد	نمایش یک سیستم ساده پوشیدنی که در طول ارزیابی رفلکس کششی پوشیده میشود که میتواند برای عینی تر کردن تعیین کمیت اسپاستیسیته در کلینیک استفاده شود	عضلات آرنج	۲۵ بیمار	و همکاران (۲۰۱۳) Chris A McGibbon

بر پایه نتایج، یک مقیاس ۷ درجه ای از صفر تا ۶ بدست آمد که میزان توافق با مقیاس اصلاح شده آشورت ۶۰ درصد بود. روش ارائه شده معتبر و قابل اعتماد بود.	روشی جدید برای اندازه گیری عینی شدت اسپاستیسیته ارائه شده که مبتنی بر افت سرعت ناشی از بروز مقاومت در برابر حرکت غیرفعال	عضلات اکستانسور آرنج	۳۲ فرد سالم و ۱۰ بیمار همی پلژی	نخستین انصاری نورالدین و همکاران(۱۳۸۲)[۶۳]
مقاومت غیرفعال طبیعی شده(NPR) به نظر میرسد که پارامتر موثری برای کمی کردن افزایش وابسته به سرعت مقاومت به کشش در پلانترفلکسورهای اسپاستیک است. اگرچه که سادگی تستهای ایزوکینتیک و کاهش زمان اطلاعات درمان به نظر میرسد که برای حمایت از استفاده کلینیکی از این روش مطالعات بیشتری برای تکمیل یافته های ما و استاندارد کردن قطعی پروتکل نیاز است.	استانداردسازی یک پروتکل برای ارزیابی اسپاستیسیته هایپرتون در تراپیس سورا.	پلانترفلکسورها	۱۵ بیمار اسپاستیک(۱۰ SCI, CVA و TBI) و ۱۲ فرد سالم	Giuseppe Rabita و همکاران(۲۰۰۵)[۶۴]

مرور سیستماتیک مطالعات گذشته در ارتباط با مقیاس های اندازه گیری اسپاستیسیته با استفاده از روش های بیومکانیکال نشان می دهد که این روشها شامل دینامومتر ایزوکینتیک روش های پایا و معتبری هستند. هم چنین با وجود اینکه مقیاس اصلاح شده آشورت روش معتبری برای اندازه گیری اسپاستیسیته نیست اما بیشتر مطالعات تایید میکنند که یک اندازه گیری مقاومت به حرکت پسیو را فراهم میکند.

### جدول ۳: مطالعاتی که به بررسی ارزیابی اسپاستیسیته با استفاده از وسایل اندازه گیری پرداخته اند.

نویسنده / سال انتشار	تعداد و نوع افراد مورد مطالعه	عضلات مورد بررسی	هدف مطالعه	نتیجه گیری
Charles T. و Leonard و همکاران(۲۰۰۱)[۶۵]	۲۰ بیمار (۱۰ بیمار با اختلال نورون محرکه فوقانی و اسپاستیک و ۱۰ فرد بدون اختلال)	بایسپس براکی	آزمایش اعتبار یک وسیله جدید انطباق یافت به منظور اندازه گیری تون عضلات و کمی کردن سطح شدت اسپاستیسیته.	میونومتر به گونه موثری تفاوت ها را در شرایط اسپاستیک عضله بایسپس در بیماران با درگیری نورون محرکه فوقانی تشخیص داد. ارتباط مقیاس اصلاح شده آشورت متوسط تا بالا بود.
Lee HM و همکاران(۲۰۰۴)[۶۶]	۱۵ نمونه همی پلژی یک فرد کنترل	آرنج	توسعه یک ابزار پرتابل برای تعیین کمیت خصوصیات وابسته به سرعت عضلات اسپاستیک آرنج.	اندازه گیری اجزا چسبنده(viscous component) و متوسط چسبندگی درطول کشش دستی سینوسی با استفاده از وسیله قابل حمل می تواند در ارزیابی کلینیکی اسپاستیسیته مفید باشد.
Hsin-Min Lee و همکاران(۲۰۰۴)[۶۷]	۱۵ فرد همی پلژی و ۱۵ نمونه کنترل	عضلات آرنج	گسترش یک وسیله پرتابل برای تعیین مقدار خصوصیات وابسته به سرعت عضلات اسپاستیک آرنج.	اندازه گیری اجزا چسبنده(viscous component) و متوسط چسبندگی درطول کشش دستی سینوسی با استفاده از وسیله قابل حمل می تواند در ارزیابی کلینیکی اسپاستیسیته مفید باشد.
NAKHOSTIN و ANSARI N.A.D و همکاران(۲۰۰۴)[۶۸]	۱۰ بیمار همی پلژی	عضلات آرنج	پایایی اندازه گیری های حداکثر سرعت ثبت شده با یک وسیله ساخته شده ی سفارشی به اسم وسیله اندازه گیری اسپاستیسیته(SMD).	ابزار اندازه گیری اسپاستیسیته(SMD) اندازه گیری اسپاستیسیته را با قابلیت تکرار بالا فراهم می کند.

ارزیابی اسپاستیسیته در بیماران مبتلا به سگته مغزی.....

این دستگاه قابل حمل اجازه استفاده راحت از دستگاه را برای تعیین مقدار اسپاستیسیته در کلینیک میدهد. این دستگاه ممکن است برای ارزیابی کلینیکی اسپاستیسیته فلکسور آرنج مفید باشد.	استفاده از وسیله ارزیابی تون عضلانی برای اندازه گیری اسپاستیسیته بعد از بعد از تزریق بوتولینیوم	بایسپس	بیماران مزمن سگته مغزی	Jia-Jin Jason و Chen همکاران (۲۰۰۵) [۶۹]
ارزیاب دستی اسپاستیسیته (MSE) اندازه گیری مناسب و کمی ر از اسپاستیسیته فراهم میکند و برای استفاده کلینیکی مناسب است. علاوه بر این با تایید سیگنالهای الکترومیوگرافی نشان داده شد که استفاده از سرعت ثابت $d(t)/dt$ روش های پایایی برای تشخیص زاویه گرفتن به صورت کمی هستند.	توسعه یک ارزیاب اسپاستیسیته دستی برای ارزیابی اسپاستیسیته به صورت کمی و بالقوه مناسب برای کلینیک.	بایسپس و تراپیس	۱۰ بیمار همی پلژی و ۹ فرد سالم	Yi-Ning Wu و همکاران (۲۰۰۶) [۷۰]
نتیجه اندازه گیری ها با فعالیت عضلات فلکسور مچ ارتباط دارد و مقاومت به حرکت در طول اکستنشن برای ارزیابی اسپاستیسیته با استفاده از Anglo-Dutch امیدبخش است.	تحقیق در مورد خصوصیات کلینومتریک ابزار اندازه گیری اسپاستیسیته Anglo-Dutch، که اطلاعات راجع به جنبه های نوروفیزیولوژیکال و بیومکانیکال اسپاستیسیته مفصل مچ دست را در کلینیک فراهم میکند.	عضلات مچ دست	۱۲ فرد سالم و ۱۱ بیمار سگته مغزی	G. E. Voerman و همکاران (۲۰۰۷) [۷۱]
این وسیله می تواند دامنه وسیعی از سرعت های زاویه ای را اجرا کند و اطلاعات کلینیکی مفیدی را فراهم کند.	طراحی یک وسیله دستی برای استفاده در محیط کلینیک.	عضلات مچ پا	۲ فرد همی پلژیک	Toshiki و Kobayashi همکاران (۲۰۱۰) [۷۲]
این وسیله جدید می تواند به طور دقیق stiffness و پارامترهای چسبندگی برای هر مسیر فردی را کمی کند و بین عضلات طبیعی و هایپر تون تفاوت بگذارد.	طراحی و اجرای اولیه یک دستگاه روبات direct-drive جدید که دامنه ی وسیعی از جابجایی خط سیر برای شناسایی پارامترهای ویسکوالاستیک عضو.	عضلات ساعد	۱۱ بیمار اسپاستیسیته ناشی از سگته مغزی یا ضربه مغزی و ۲۱ فرد کنترل	Sami S. و Kanderian همکاران (۲۰۱۱) [۷۳]
این وسیله جدید توانایی تفاوت گذاشتن بین عضلات نرمال و هایپر تون را دارد.	ارزیابی خصوصیات اندازه ای از یک میونومتر	اکستانسور دیژیتروم، فلکسور کارپی ردیالیس و فلکسور کارپی اولناریس	۶۷ بیمار سگته مغزی	Li-ling Chuang و همکاران (۲۰۱۲) [۷۴]
دستگاه نوروفلکسور یک اندازه گیری پایا از اسپاستیسیته و الاستیسیته و ویسکوزیته عضلات در افراد با مقاومت به حرکت پسو در مچ و انگشتان بعد از سگته مغزی فراهم می کند.	توصیف پایایی دستگاه Neuro-Flexor طراحی شده برای استفاده در کلینیک به منظور تعیین کمیت سهم نسی اسپاستیسیته، الاستیسیته و ویسکوزیته به مقاومت در طول حرکت پسو مچ دست	مچ دست	۳۴ بیمار اسپاستیسیته ناشی از سگته مغزی و ۱۰ فرد سالم	GÃverth J (۲۰۱۳) [۷۵]
پایایی دستگاه اندازه گیری اسپاستیسیته برای سنجش سرعت به عنوان معیاری عینی تقریباً کامل است و پایایی سمت بیش تر از سمت سالم است.	بررسی پایایی دستگاه اندازه گیری اسپاستیسیته، ساخته شده برای ثبت سرعت زاویه ای به عنوان معیاری برای اندازه گیری شدت مقاومت در برابر حرکت غیر فعال در بیماران مبتلا به اسپاستیسیته،		10 بیمار همی پلژی	انصاری نورالدین و همکاران (۱۳۸۳) [۷۶]

مرور سیستماتیک مطالعات گذشته در ارتباط با مقیاس های اندازه گیری اسپاستی سیته با استفاده از وسایل اندازه گیری نشان میدهد که بیشتر این وسایل توانایی تشخیص اسپاستیسیته را دارند.

جدول ۴: مطالعاتی که به بررسی ارتباط و مقایسه بین مقیاس ها پرداخته اند.

نویسنده /سال انتشار	تعداد و نوع افراد مورد مطالعه	عضلات مورد بررسی	هدف مطالعه	نتیجه گیری
Janine M. و Gregson همکاران(۱۹۹۹)(۷۷)	۱۸ مرد و ۱۴ زن با سکنه مغزی حاد.	عضلات آرنج	ثابت کردن اعتبار مقیاس ارزیابی تون و مقیاس اصلاح شده آشورت در بیماران سکنه مغزی حاد.	مقیاس اصلاح شده آشورت معتبر است. مقیاس ارزیابی تون در ارتباط با پاسخ به حرکت پسیو در مفاصل مختلف پایاست به جز در مچ پا.
Wantana vattanaslip and louise ada(۱۹۹۹)(۷۸)	۱۴ بیمار سکنه مغزی بدون اسپاستیسیته یا استیف عضلات مچ پا و ۳۰ فرد با استیف عضلات کاف	عضلات مچ پا	آزمودن توانایی ارتباط بین دو مقیاس اندازه گیری آزمایشگاهی و دو مقیاس کلینیکی.	مقیاس آشورت بهترین روش کلینیکی برای اندازه گیری مقاومت به حرکت است. ابزار اندازه گیری که بتواند اسپاستیسیته را از کنتراکتور متفاوت کند برای تمرین کلینیکی مورد نیاز است.
A M O Bakheit و همکاران(۲۰۰۳)(۷۹)	۲۴ بیمار سکنه مغزی	عضلات اندام تحتانی	مقایسه مقیاس اصلاح شده آشورت با تست های نوروفیزیولوژیک ایجکتیو اسپاستیسیته	ارتباط بین نمره بندی مقیاس اصلاح شده آشورت و تحریک پذیری آلفاموتورنورون وجود دارد ، اگر چه که خطی نیست. مقیاس اصلاح شده آشورت نسبت به اسپاستیسیته بیشتر هایپرتون را نشان می دهد.
Assunta Pizzi و همکاران(۲۰۰۵)(۵)	۶۵ بیمار همی پلژی	عضلات اندام فوقانی	ارزیابی اسپاستیسیته اندام فوقانی بعد از سکنه مغزی به وسیله ابزارهای کلینیکی و وسایل سودمند و شناسایی تغییرات ممکن که روی الگوی کلینیکی تاثیر میگذارد.	اسپاستیسیته اندام فوقانی با توسعه محدودیت دامنه حرکتی غیرفعال مفصلی بعد از سکنه مغزی ارتباط دارد. درد در ارتباط با محدودیت دامنه حرکتی غیرفعال ظاهر میشود اما ارتباط علت و معلولی دقیق بین این دو فاکتور هنوز نامشخص است. مقیاس اصلاح شده آشورت و میزان $M_{max} / H_{max}$ هنگام ارزیابی اسپاستیسیته بعد از سکنه مغزی در ارتباطند ، آنها دو جنبه متفاوت از اسپاستیسیته کلینیکال و نوروفیزیولوژیکال به ترتیب ایفا می کنند و آنها می توانند به عنوان یک روش منسجم برای مطالعه و دنبال کردن بیماران بعد از سکنه مغزی مورد استفاده قرار گیرند.
Pandyan AD و همکاران(۲۰۰۶)(۸۰)	۱۴ بیمار سکنه مغزی	فلکسورهای آرنج	تست ساختن اعتبار از یک روش غیرتهاجمی و کلینیکی مناسب اندازه گیری اسپاستیسیته.	ارزیابی اسپاستیسیته تنها به وسیله اندازه گیری تغییرات در مقاومت به حرکت پسیو ممکن است مناسب نباشد ، همان طور که بعدا به وسیله فاکتورهای زیادی تاثیر می گیرد که اسپاستیسیته تنها یکی از آنهاست. کارهای بیشتری برای تحقیق تکرارپذیری و حساسیت نیاز است.
N. Nakhostin- و Ansari همکاران(۲۰۰۶)(۸۱)	۱۳ بیمار همی پلژی	عضلات فلکسور آرنج	ارایه نتایج مطالعه ارزیابی پایایی درون آزمونگر مقیاس آشورت و مقیاس اصلاح شده آشورت برای ارزیابی اسپاستیسیته عضلات فلکسور آرنج در بیماران همی پلژیک.	مقیاس اصلاح شده آشورت اندکی پایاتر از مقیاس آشورت است اما تفاوت واضح نیست. پایایی درون آزمونگر هر دو مقیاس در ارزیابی اسپاستیسیته فلکسورهای آرنج ضعیف بود و بنابراین این مقیاس ها معتبر نیستند.
و همکاران(۲۰۰۶)(۸۲) N. Ghotbi	۳۱ بیمار سکنه مغزی	سولبوس	رسیدگی به ارتباط بین نمره بندی مقیاس اصلاح شده آشورت و شاخص تحریک پذیری آلفاموتور نورون	هیچ ارتباطی بین نمره بندی مقیاس اصلاح شده آشورت و اندازه گیری تحریک پذیری آلفاموتورنورون وجود ندارد. این مطالعه پیشنهاد می کند که مقیاس اصلاح شده آشورت بین اجزا رفلکسی و غیررفلکسی هایپرتونوسیتیه عضلات پلانتر فلکسور تفاوتی نمی گذارد.
Emily Patrick and Louise Ada(۲۰۰۶)(۸۳)	۱۶ بیمار سکنه مغزی	عضلات فلکسور و اکستنسور آرنج و دورسی فلکسور و	مقایسه مقیاس تاردیو به عنوان یک اندازه گیری کلینیکی اسپاستیسیته بعد از سکنه مغزی	در همه ی مواردی که مقیاس آشورت اسپاستیسیته را زیاد برآورد کرده بود، کنتراکتور وجود داشت. مقیاس تاردیو اسپاستیسیته را از کنتراکتور تمایز می - دهد در حالی که مقیاس آشورت آنها را باهم اشتباه می گیرد.

	پلانتار فلکسور مچ پا	با مقیاس آشورت	
Lori L. Ploutz- Snyder و همکاران (۲۰۰۶) [۸۴]	عضلات اکستانسور و فلکسور آرنج	به منظور ارزیابی امکان استفاده از MRI و مقاومت به حرکت پسو برای ارزیابی عضله اسپاستیک.	MRI و مقاومت به حرکت پسو کمی، ممکن است برای ارزیابی اسپاستیسیته مفید باشد. به صورت کلینیکی برای گسترش و ارزیابی درمانهای ضد اسپاستیسیته مناسب است.
K. Mansouri و همکاران (۲۰۰۸) [۸۵]	عضلات مچ دست	آزمون اعتبار مقیاس اصلاح شده آشورت در بیماران با اسپاستیسیته فلکسورهای مچ دست بعد از سگته مغزی به وسیله استفاده از میزان Hslope/Mslope به عنوان فهرست جدید تحریک پذیری آلفاموتورنورون	ارتباط واضحی بین مقیاس اصلاح شده آشورت و میزان Hslp/ Mslp وجود ندارد. متوسط Hslp/ Mslp افزایش مینی بر سلسله مراتب را با مقیاس اصلاح شده آشورت نشان نمی دهد. یافته ها نشان می دهد که مقیاس اصلاح شده آشورت اندازه گیری معتبر و تراز ترتیبی برای اندازه گیری اسپاستیسیته نیست.
Shweta Malhotra و همکاران (۲۰۰۸) [۸۶]	عضلات مچ دست	تعیین کمیت توافق بین سه روش کلینیکی مورد استفاده برای اندازه گیری اسپاستیسیته	مقیاس های کلینیکی موجود وابسته به تعیین مقدار تون عضلانی ممکن است برای تعیین کمیت فعالیت عضلانی غیرطبیعی و خشکی در ارتباط با تعریف معمول اسپاستیسیته نقص حساسیت داشته باشد. اندازه گیری های نوروفیزیولوژیک ممکن است اطلاعات کلینیکی مفیدی برای ارزیابی و مدیریت اسپاستیسیته فراهم کند.
Erwin de Vlugt و همکاران (۲۰۱۰) [۸۷]	عضلات مچ پا	تعیین کمیت عوامل نورومکانیکال مستقل مقاومت مفصل مچ پا بیماران سگته مغزی و افراد سالم برای دامنه زمانی متفاوتی از حرکات با استفاده از مدل نورومکانیکال غیرخطی.	ترکیب ارزیابی پردازش شده از جمله چندین موقعیت آزمایشگاهی و مدل سازی محاسباتی غیرخطی ابزارهای قدرتمندی برای ارزیابی کمی مقاومت مفصل هستند.
Gómez-Soriano J و همکاران (۲۰۱۲) [۸۸]	-	مرور روشهای عمده ارزیابی اسپاستیسیته در مطالعات علمی انتشار یافته و توصیف و آنالیز نقادانه فواید آنها، کوتاهی و قصور و خصوصیات اندازه ای در بیماران با پاتولوژی نورولوژیک	توافق کمی در تعریف اسپاستیسیته وجود دارد و احتیاج به آموزش و تجربه ارزیابها هنگام ارزیابی است. نیاز به استفاده از ترکیب ابزارهای مختلف ارزیابی به منظور تشخیص عمومی درجه اسپاستیسیته در بیماران داریم.

جدول ۵: مطالعاتی که به بررسی ارزیابی اسپاستیسیته با استفاده از الکترومیوگرافی پرداخته اند.

نویسنده / سال انتشار	تعداد و نوع افراد مورد مطالعه	عضلات مورد بررسی	هدف مطالعه	نتیجه گیری
Naghd S و همکاران (۲۰۰۸) [۸۹]	۱۴ زن و ۱۳ مرد با سگته مغزی	فلکسور مچ	بررسی اعتبار مقیاس اصلاح شده اصلاح شده آشورت در بیماران با اسپاستیسیته فلکسورهای مچ دست بعد از سگته مغزی.	مقیاس اصلاح شده آشورت برای اندازه گیری اسپاستیسیته بعد از سگته مغزی معتبر است.

## بحث و نتیجه گیری

اسپاستیسیته یکی از علایم سندرم نرون محرکه فوقانی (UMNS) است که بر اساس تعریف **Lance** به صورت افزایش تون عضلانی وابسته به سرعت، با افزایش پرش های تاندونی تظاهر می کند و ناشی از افزایش تحریک پذیری استرچ رفلکس می باشد. با وجود اینکه اسپاستیسیته مشکل بالینی بسیار مهمی در بیماران سکته مغزی می باشد اما هنوز روش کلینیکی مورد قبول یکسانی برای اندازه گیری آن وجود ندارد. چند که مقیاس آشورت و یا مقیاس اصلاح شده آشورت بیشتر از سایر روش های اندازه گیری اسپاستیسیته استفاده می شوند اما دارای محدودیت هایی می باشند. مطالعات نشان می دهد که مقیاس آشورت و مقیاس اصلاح شده آشورت پایایی خوبی برای اندازه گیری اسپاستیسیته پیامد سکته مغزی ندارند، با توجه به مطالعات موجود مقیاس آشورت و اصلاح شده آن به ترتیب می توانند به عنوان مقیاسی ترتیبی و اسمی برای مقاومت به حرکت پسو مورد استفاده قرار گیرند اما مقیاس اصلاح شده آشورت اعتبار درون و برون آزمونگر خوبی در ارزیابی اسپاستیسیته دارد و مقیاس پایایی برای اندازه گیری اسپاستیسیته در کلینیک است.

از آنجا که بسیاری از مدالیتی های درمانی در حیطه توانبخشی بیماران سکته مغزی به منظور کاهش اسپاستیسیته استفاده می شود. از این رو یک هدف مهم از ارزیابی بالینی بیمار اندازه گیری پاسخ ها به درمان های مرتبط با اسپاستیسیته است که در این خصوص بسیار مهم است که بتوانیم میان اجزا نورولوژیکی و مکانیکال اسپاستیسیته تمایز قابل شویم مقیاس آشورت یک وسیله اندازه گیری تون است که به همراه سایر روش های اندازه گیری میباید استفاده شود چرا که به نظر می رسد مقیاس آشورت به تنهایی روش دقیقی برای مانیتور کردن اسپاستیسی و بررسی پیشرفت درمان نمی باشد. زیرا نه تنها قادر نیست که اجزا نورولوژیکی و مکانیکال اسپاستیسیته را از هم جدا نماید بلکه قادر نیست که تغییری را که به واسطه تغییر وضعیت و یا تغییر سرعت استرچ مفصل ایجاد می شود مشخص کند. از این رو تاکید می گردد که بهتر است از مقیاس آشورت و یا اصلاح شده آن به همراه یک روش دیگر ارزیابی اسپاستیسیته استفاده گردد.

بیشتر مطالعات پایایی مقیاس اصلاح شده تاردیو را تایید میکنند. و اظهار می دارند که مقیاس تاردیو می تواند اسپاستیسیته را از کنترلرچر تمایز دهد. به نظر می رسد که مقیاس تاردیو به تعریف **Lance** از اسپاستیسیته نزدیکتر باشد. بیشتر مطالعات تاکید دارند که این مقیاس نسبت به مقیاس آشورت از حساسیت بیشتری برای اندازه گیری اسپاستیسیته برخوردار است اما با این حال مطالعات بیشتری به منظور بررسی تکرارپذیری و قابلیت اعتماد این مقیاس در گروه های عضلانی مختلف و در ضایعات نورولوژیکی متفاوت نیاز است. روش های بیومکانیکال شامل دینامومتر ایزوکینتیک روش های پایا و معتبری هستند در هر حال به منظور ارزیابی اسپاستیسیته نیاز به استفاده از ترکیب ابزارهای مختلف به منظور تشخیص عمومی درجه اسپاستیسیته در بیماران سکته مغزی داریم.

## منابع

1. G Ghotbi, N., et al., the investigation of criterion validity of the modified ashworth scale using the alpha motorneuron excitability indicators. *Acta Medica Iranica*, 2007. 45(4): p. 290-294.##
2. S.Kumar, R.T., A. D.Pandyan, and A. K.Sharma, Biomechanical measurement of post-stroke spasticity. *Age and Ageing*, 2006. 35(4): p. 371-375.##
3. T., R., Clinical assessment and management of spasticity: a review. *Acta Neurol Scand*, 2010. 122(190): p. 62-66.##
4. Nokhostin-Ansari N, A., et al., Inter- and intrarater reliability of the Modified Modified Ashworth Scale in patients with knee extensor poststroke spasticity. *Physiother Theory Pract.*, 2008. 24(3): p. 205-213.##
5. Pizzi, A., et al., Evaluation of Upper-Limb Spasticity After Stroke: A Clinical and Neurophysiologic Study. *Arch Phys Med Rehabil*, 2005. 86.##
6. Nokhostin-Ansari N, Hadian M, Bagheri H, Naghdi S, Jalaei S, Khosravian-Arab T. An Investigation Into The Interrater Reliability Of The Modified Ashworth Scale In The Assessment Of Muscle Spasticity In Hemiplegic Patients . *Tehran Univ Med J*. 2006; 64 (2) :105-112. ##
7. Thompson, A.J., et al., Clinical management of spasticity. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2005. 76(4): p. 459-463.##
8. Ansari, N.N., et al., The interrater and intrarater reliability of the Modified Ashworth Scale in the assessment of muscle spasticity: Limb and muscle group effect. *NeuroRehabilitation*, 2008. 23(3): p. 231-237.##



9. Ferreira, J., et al., Biomedical device for spasticity quantification based on the velocity dependence of the Stretch Reflex threshold. *Emerging Technologies & Factory Automation (ETFA)*, 2011: p. 1-4.##
10. H.Pierson, S., Outcome Measures in Spasticity Management. *Muscle Nerve*, 1997: p. 36-60.##
11. Pomeroy, V.M., et al., The unreliability of clinical measures of muscle tone: implications for stroke therapy. *age and ageing*, 2000. 29(3): p. 229-233.##
12. Kim, E.H., et al., The Effect of a Hand-Stretching Device During the Management of Spasticity in Chronic Hemiparetic Stroke Patients. *Ann Rehabil Med*, 2013. 37(2): p. 235-240.##
13. Heidari, M., S. Abootalebi, and S.A. Hosseini, Validity of Modified Ashworth Scale as a Measure of Wrist Spasticity in Stroke Patients. *Iranian Rehabilitation Journal*, 2011. 9(13): p. 26-30.##
14. Jua, M.-S., et al., Time-course analysis of stretch reflexes in hemiparetic subjects using an on-line spasticity measurement system. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 2000. 10(1): p. 1-14.#
15. Nakhostin-Ansari N, Naghdi S, O'liaei G R, Abdolvahhab M, Jalili M, Jalaei S et al . Interrater Reliability of the Modified Tardieu Scale in the Assessment of Muscle Spasticity in Stroke Patients. *RJ*. 2008; 9 (3 and 4) :22-27. [In persian]##
16. Song, C.G., et al., Portable measurement system of the spasticity based on the K-means clustering algorithm of the tonic stretch reflex threshold. *Medical Engineering & Physics*, 2011. 33(1): p. 62-69.##
17. Pavan, K., et al., Validation of the Santa Casa Evaluation of Spasticity Scale. *Arq. Neuro-Psiquiatr.*, 2010. 68(1): p. 56-61.##
18. Patrick, E. and L. Ada, The Tardieu Scale differentiates contracture from spasticity whereas the Ashworth Scale is confounded by it. *Clin Rehabil.*, 2006. 20(2): p. 173-182.##
19. Fayazi M, Noorzadeh S, Dadgoo M, Salehi M. Test-retest reliability of lower extremity spasticity assessment with modified Tardieu scale in hemiparetic patients after chronic stroke. *mrj*. 2012; 6 (1) :32-37. [In persian]##
20. Ansaria, N.N., et al., Inter-rater reliability of the Modified Modified Ashworth Scale as a clinical tool in measurements of post-stroke elbow flexor spasticity. *NeuroRehabilitation*, 2009. 24(3): p. 225-229.##
21. Bakheit, A.M.O., et al., The relation between Ashworth scale scores and the excitability of the  $\alpha$  motor neurones in patients with post-stroke muscle spasticity. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2003. 74(5): p. 646-648.
22. Salehi Dehno N, Noorzadeh Dehkordi S, Dadgoo M, Salehi M, Meftahi N. Inter rater reliability of the Modified Tardieu Scale in the assessment of spasticity in adults with cerebral palsy. *mrj*. 2012; 6 (2) :13-19. [In persian]##
23. Gregson, J.M., et al., Reliability of the Tone Assessment Scale and the Modified Ashworth Scale as Clinical Tools for Assessing Poststroke Spasticity. *Arch Phys Med Rehabil*, 1999. 80(9): p. 1013-1016.##
24. Pandyan, A., et al., A review of the properties and limitations of the Ashworth and modified Ashworth Scales as measures of spasticity. *Clinical Rehabilitation*, 1999. 13: p. 373-383.##
25. M.pomeroy, v., et al., The unreliability of clinical measures of muscle tone :implications for stroke therapy. *Age and Ageing*, 2000. 29: p. 229-233.##
26. M, B., v.V. P, and M. SP., Reliability of Measurements Obtained With the Modified Ashworth Scale in the Lower Extremities of People With Stroke. *Phys Ther.* , 2002. 82(1): p. 25-34.##
27. Brashear, A., et al., Inter- and Intrarater Reliability of the Ashworth Scale and the Disability Assessment Scale in Patients With Upper-Limb Poststroke Spasticity. *Arch Phys Med Rehabil*, 2002. 83(10): P.1349-1354##
28. T, P., et al., Clinical scales for the assessment of spasticity, associated phenomena, and function: a systematic review of the literature. *Disabil Rehabil.*, 2005. 27: p. 7-18.##
29. Nokhostin-Ansari N, Hadian M, Bagheri H, Naghdi S, Jalaei S, Khosravian-Arab T. An Investigation Into The Interrater Reliability Of The Modified Ashworth Scale In The Assessment Of Muscle Spasticity In Hemiplegic Patients . *Tehran Univ Med J*. 2006; 64 (2) :105-112 ##
30. Haugh, A.B., A.D. Pandyan, and G.R. Johnson1, A systematic review of the Tardieu Scale for the measurement of spasticity. *Disabil Rehabil.* , 2006. 28(15): p. 899-907.##
31. Nokhostin-Ansari N., et al., Ashworth Scales are unreliable for the assessment of muscle spasticity. *Physiother Theory Pract.* , 2006. 22(3): p. 119-125.##
32. Ansari, N.N., et al., The interrater and intrarater reliability of the Modified Ashworth Scale in the assessment of muscle spasticity: Limb and muscle group effect. *NeuroRehabilitation*, 2008. 23: p. 231-237.##



33. Nakhostin-Ansari N, Naghdi S, O'liaei G R, Abdolvahhab M, Jalili M, Jalaei S et al . Interrater Reliability of the Modified Tardieu Scale in the Assessment of Muscle Spasticity in Stroke Patients. *RJ*. 2008; 9 (3 and 4) :22-27##
34. NN, A., et al., The Modified Tardieu Scale for the measurement of elbow flexor spasticity in adult patients with hemiplegia. *Brain Inj.*, 22008. 22: p. 1007-1012.##
35. Nokhostin-Ansari N, et al., Inter- and intrarater reliability of the Modified Modified Ashworth Scale in patients with knee extensor poststroke spasticity. *Physiother Theory Pract*. 2008 May-Jun;24(3):205-13., 2008. 24(3): p. 205-213.##
36. Naghdi S1, A.N., Azarnia S, Kazemnejad A., Interrater reliability of the Modified Modified Ashworth Scale (MMAS) for patients with wrist flexor muscle spasticity. . *Physiother Theory Pract* . , 2008. 24(5): p. 372-379.##
37. Ansaria, N.N., et al., Inter-rater reliability of the Modified Modified Ashworth Scale as a clinical tool in measurements of post-stroke elbow flexor spasticity. *NeuroRehabilitation*, 2009. 24: p. 225-229.##
38. N, G., et al., Inter-rater reliability of the Modified Modified Ashworth Scale in assessing lower limb muscle spasticity. *Brain Inj*. 2009 Sep;23(10):815-9.##
39. WD, P., et al., Excellent test-retest and inter-rater reliability for Tardieu Scale measurements with inertial sensors in elbow flexors of stroke patients. *Gait Posture* . , 2011. 33(2): p. 185-189.##
40. Ghotbi, N., et al., Measurement of lower-limb muscle spasticity: Intrarater reliability of Modified Modified Ashworth Scale. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 2011. 48: p. 83-88.##
41. Mohammad Heidari \*, S.A., Seyed Ali Hosseini, Validity of Modified Ashworth Scale as a Measure of Wrist Spasticity in stroke patients. *iranian rehabilitation journal*, 2011. 9(13): p. 26-30.##
42. Fayazi M, Noorzadeh S, Dadgoo M, Salehi M. Test-retest reliability of lower extremity spasticity assessment with modified Tardieu scale in hemiparetic patients after chronic stroke. *mrj*. 2012; 6 (1) :32-37##
43. Ansari, N.N., et al., Development of the Persian version of the Modified Modified Ashworth Scale: translation, adaptation, and examination of interrater and intrarater reliability in patients with poststroke elbow flexor spasticity. *disability and rehabilitaion.*, 2012. 34(21): p. 1843-1847.##
44. Ansari, N.N., et al., Intra-rater reliability of the Modified Modified Ashworth Scale (MMAS) in the assessment of upper-limb muscle spasticity. *NeuroRehabilitation*, 2012. 31(2): p. 215-222.##
45. Ansari, N.N., et al., Clinical assessment of ankle plantarflexor spasticity in adult patients after stroke: inter-and intra-rater reliability of the Modified Tardieu Scale. . *Brain Inj.*, 2013. 27(5): p. 605-612.##
46. Ansaria, N.N., et al., The modified modified ashworth scale (MMAS) in the assessment of muscle spasticity: Intra-rater reliability. *Journal of the Neurological Sciences*, 2013. 333.##
47. Takeuchi, N., T. Kuwabara, and S. Usuda, Development and evaluation of a new measure for muscle tone of ankle plantar flexors: the Ankle Plantar Flexors Tone Scale. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2009. 90(12): p. 2054-2061.##
48. JF, F., et al., Stop using the Ashworth Scale for the assessment of spasticity. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* . , 2010. 81(1): p. 46-52.##
49. a, M.-S.J., et al., Time-course analysis of stretch reflexes in hemiparetic subjects using an on-line spasticity measurement system. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 2000. 10: p. 1-14 ##
50. A.D.Pandyan, et al., biomechanical examination of a commonly used measure of spasticity. *clinical biomechanics*, 2001. 16: p. 859-865.##
51. P, L.C., et al., Evaluation of pendulum testing of spasticity. *Ann Readapt Med Phys* . , 2002. 45(9):P.9-16##
52. Pandyan, A.D., et al., A biomechanical investigation into the validity of the modified Ashworth Scale as a measure of elbow spasticity. *Clin Rehabil March 2003 vol. 17 no. 3 290-294*, 2003. 17(3): p. 290-294.##
53. N.A.D., N.A., et al., Development of a method for objective measurement of elbow flexors' spasticity in patients with hemiplegia. *Daneshvar Medicine*, 2003. 10(45): p. 65-74.##
54. EG, C., C. DJ, and P. C., Reliability of elbow stretch reflex assessment in chronic post-stroke hemiparesis. *Clin Neurophysiol*. 2005 Aug;116(8):1870-8., 2005. 116(8): p. 1870-1878.##
55. GE, V., G. M, and H. HJ., Neurophysiological methods for the assessment of spasticity: the Hoffmann reflex, the tendon reflex, and the stretch reflex. *Disabil Rehabil*. 2005 Jan 7-21;27(1-2):33-68., 2005. 27: p. 33-68.##
56. Wood, D., et al., Biomechanical approaches applied to the lower and upper limb for the measurement of spasticity: A systematic review of the literature. *Disabil Rehabil.*, 2005. 27: p. 19-33.##

57. Starsky, A.J., et al., Reliability of Biomechanical Spasticity Measurements at the Elbow of People Poststroke Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2005. 86(8): p. 1648–1654##
58. Kim, D.Y., et al., Biomechanical Assessment with Electromyography of Post-Stroke Ankle Plantar Flexor Spasticity. Yonsei Medical Journal, 2005. 46: p. 546-554.##
59. KUMAR, R.T.S., A.D. PANDYAN, and A.K. SHARMA, Biomechanical measurement of post-stroke spasticity. Age and Ageing, 2006. 35: p. 371-375.##
60. Calota, A., A.G. Feldman, and M.F. Levin, Spasticity measurement based on tonic stretch reflex threshold in stroke using a portable device. Clinical Neurophysiology 2008. 119: p. 2329-2337.##
61. Bohannon, R.W., S. Harrison, and J. Kinsella-Shaw, Reliability and validity of pendulum test measures of spasticity obtained with the Polhemus tracking system from patients with chronic stroke. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation, 2009. 6.##
62. Lindberg, P.G., et al., Validation of a New Biomechanical Model to Measure Muscle Tone in Spastic Muscles. Neurorehabil Neural Repair 2011. 25(7): p. 617-625.##
63. Kim, K.S., J.H. Seo, and C.G. Song, Portable measurement system of the spasticity based on the K-means clustering algorithm of the tonic stretch reflex threshold. Medical Engineering & Physics, 2011. 33(1).##
64. McGibbon, C.A., et al., Elbow spasticity during passive stretch-reflex: clinical evaluation using a wearable sensor system. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation 2013. 10.##
65. Farahmand F, Karimi H., et al., Reliability of the new spasticity measurements tool in hemiplegic patients. Daneshvar medicine.2005.45(1). p. 65-74.##
66. Ludovic Dupontb, et al., Quantitative assessment of the velocity-dependent increase in resistance to passive stretch in spastic plantarflexors. Clinical Biomechanics, 2005. 20(7): p. 745–753.##
67. Leonard, C.T., J.U. Stephens, and S.L. Stroppel, Assessing the spastic condition of individuals with upper motoneuron involvement: Validity of the myotonometer Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 2001. 82(10): p. 1416–1420.##
68. HM, L., et al., Validation of portable muscle tone measurement device for quantifying velocity-dependent properties in elbow spasticity. J Electromyogr Kinesiol., 2004. 14(5): p. 577-589.##
69. Lee, H.-M., et al., Validation of portable muscle tone measurement device for quantifying velocity-dependent properties in elbow spasticity. Journal of Electromyography and Kinesiology 2004. 14(577-589).##
70. N.A.D., N.A., et al., Intrasession and intersession reliability of spasticity measuring device measurements taken on hemiplegic patients. Daneshvar Medicine, 2004. 11: p. 61-80.##
71. Chen, J.-J.J., et al., The Use of a Portable Muscle Tone Measurement Device to Measure the Effects of Botulinum Toxin Type A on Elbow Flexor Spasticity Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 2005. 86(8): p. 1655-1660.##
72. Wu, Y.-N., et al., Measurement of Elbow Spasticity in Stroke Patients Using a Manual Spasticity Evaluator. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc, 2006. 1.##
73. G. E. Voerman<sup>1†</sup>, J.H.B., R. A. Hitchcock<sup>2</sup> and H. J. Hermens<sup>1,3</sup>, Clinometric properties of a clinical spasticity measurement tool. Disabil Rehabil., 2007. 29(24): p. 1870-1880.##
74. Kobayashia, T., et al., Quantitative measurement of spastic ankle joint stiffness using a manual device: A preliminary study. Journal of Biomechanics, 2010. 43(9): p. 1831–1834.##
75. Kanderian, S.S., et al., A Portable Device for Quantification of Forearm Muscle Tone. American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation, 2011. 3: p. 1075-1076.##
76. Chuang, L.-l., C.-y. Wu, and K.-c. Lin, Reliability, Validity, and Responsiveness of Myotonometric Measurement of Muscle Tone, Elasticity, and Stiffness in Patients With Stroke. Arch Phys Med Rehabil, 2012. 93(3): p. 532-540.##
77. Gäverth, J., et al., Test-retest and inter-rater reliability of a method to measure wrist and finger spasticity. Journal of Rehabilitation Medicine, 2013. 45(7): p. 630-636.##
78. Reliability of the new spasticity measurements tool in hemiplegic patients. Journal of Daneshvar 2005. 11(50): p. 61-70.##
79. Gregson, J.M., et al., Reliability of the Tone Assessment Scale and the Modified Ashworth Scale as Clinical Tools for Assessing Poststroke Spasticity. Arch Phys Med Rehabil 1999. 80: p. 1013-1016.##
80. vattanasilp, W. and I. Ada, the relationship between clinical and laboratory measures of spasticity. Australian journal of physiotherapy, 1999. 45: p. 135-139.##

81. Bakheit, A.M.O., et al., The relation between Ashworth scale scores and the excitability of the a motor neurones in patients with post-stroke muscle spasticity. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2003. 74: p. 646-648.##
82. Pandyan, D.A.D., et al., The construct validity of a spasticity measurement device for clinical practice: an alternative to the Ashworth scales. *Disabil Rehabil.*, 2006. 28(9): p. 579-585.##
83. Nakhostin-Ansari, N., et al., A comparative study on the inter-rater reliability of the ashworth scales in assessment of spasticity. *Acta Medica Iranica*, 2006. 44(4): p. 246-250.##
84. N, G., et al., Is there any relationship between the modified ashworth scale scores and alpha motoneuron excitability indicators? *Electromyogr Clin Neurophysiol.*, 2006. 45(5): p. 279-284.##
85. Patrick, E. and L. Ada, The Tardieu Scale differentiates contracture from spasticity whereas the Ashworth Scale is confounded by it. *Clin Rehabil* 2006. 20: p. 173-182.##
86. Ploutz-Snyder, L.L., et al., Evaluation of Spastic Muscle in Stroke Survivors Using Magnetic Resonance Imaging and Resistance to Passive Motion. *Arch Phys Med Rehabil* 2006. 87: p. 1636-1642.##
87. S, N., et al., The correlation between Modified Ashworth Scale scores and the new index of alpha motoneurones excitability in post-stroke patients. *Electromyogr Clin Neurophysiol.*, 2008. 48(2): p. 109-115.##
88. S, M., et al., An investigation into the agreement between clinical, biomechanical and neurophysiological measures of spasticity. *Clin Rehabil.*, 2008. 22(12): p. 1105-1115.##
89. Vlugt, E.d., et al., The relation between neuromechanical parameters and Ashworth score in stroke patients. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 2010. 35.##
90. J, G.-S., et al., [Evaluation and quantification of spasticity: a review of the clinical, biomechanical and neurophysiological methods]. *Rev Neurol.* , 2012. 55(4): p. 217-2226.##
91. S, N., et al., Neurophysiological examination of the Modified Modified Ashworth Scale (MMAS) in patients with wrist flexor spasticity after stroke. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* , 2008. 48(1): p. 35-41.##