

فصل

هماهنگی

حرکات نرم نیازمند مدولاسیون در تمام اجزای آنها هستند. یک حرکت باید برنامه‌ریزی و سپس اجرا شود. برنامه‌ریزی حرکات در قشر پرفرونتال و قشر حرکتی مکمل و همچنین لوب پاریتال خلفی اتفاق می‌افتد و به صورت الکتریکی توسط پتانسیل منفی قشر منعکس می‌شود بیمار باید دانش کلی از نتایج مورد انتظار حرکت داشته باشد که با نتیجه واقعی (کپی و ابران) مطابقت داده شود. می‌توان حرکات را به سه قسمت تقسیم کرد: شروع، فیدفوروارد و فیدبک و اجزای نهایی قابل تجزیه و تحلیل می‌باشند.

هنگامی که یک حرکت آغاز می‌شود، قسمت اول ارتباط زیادی با برنامه‌ریزی آن (praxis) دارد و تعدیل آن ناشی از مکانیسم‌های فیدفوروارد از فیبرهای کولترال است که از مسیرهای قشری- نخاعی خارج می‌شوند و در تالاموس سیناپس می‌کنند و سپس به قشر حسی اولیه بر می‌گردند که بر اجزای اولیه خروجی حرکتی اثر می‌گذارد.

قسمت میانی حرکت از کولترال‌های خروجی حرکتی مدوله می‌شود که با هسته‌های ستون پشتی سیناپس می‌شوند که به نوبه خود به تالاموس و قشر حسی اولیه project می‌شود. فیدبک حس عمقی از مفصل جابجا شده از منطقه میانی مخچه به هسته ventrointermediate (VIM) تالاموس می‌رود. حرکت به برنامه ریزی، شروع و نگهداری و همچنین مکانیسم‌های یکپارچه فیدبک و فیدفوروارد برای پاسخ صحیح لحظه به لحظه نیاز دارد. علاوه بر این، حرکت به تعدیل مناسب آگونیست‌ها و آنتاگونیست‌ها نیاز دارد تا در خاتمه یا زمان بندی آن مشکلی نداشته باشد. لوب پاریتال برای نگه داشتن وضعیت صحیح بیمار در فضا و مقایسه پوسچر فضایی با آنچه صحیح است (subjective visual vertical) لازم است. سیستم لیمبیک و حلقه‌های حرکتی آن، حرکات خاص تحت استرس را تعیین می‌کنند و میل به حرکت را کنترل می‌کنند. روشن است که عملکرد و هماهنگی بخش بزرگی از سیستم عصبی انسان برای شروع، حفظ و تکمیل یک حرکت نرم ساده مورد نیاز است. بیشتر آزمون‌های بالینی هماهنگی با هدف ارزیابی عملکرد مخچه انجام می‌شود که حرکت را از فیدبک حس عمقی مدوله می‌کند.

کارکرد اصلی مخچه هماهنگی:

۱ رابطه عضلات آگونیست و آنتاگونیست در هر مفصل؛

۲ برای نرم کردن خاتمه حرکت؛

۳ برای انرژی بخشیدن به حرکات به همراه ورودی مداوم از اطلاعات خروجی گانگلیونهای قاعده ای.

اخیراً نشان داده شده است که علاوه بر نقش آن در حرکت، مخچه یک عملکرد مهم در شناخت دارد.

## اندام فوقانی

### مشاهدات مقدماتی

راه رفتن با سطح اتکا وسیع، گفتار اجمالی با تلفظ ضعیف و حرکات هیپومتربیک چشم، همگی قبل از آزمون اندام‌ها در بخش‌های اولیه معاینه باید مورد توجه قرار گیرند (در طول تاریخچه گیری و راه رفتن به اتاق معاینه). آزمایشات مهم مخچه ارزیابی توانایی آن در کنترل نرم عضلات آگونیست و آنتاگونیست است.

در بیماری مخچه، بازو ممکن است به سمت بالا و خارج (معمولاً به سمت ضایعه) حرکت کند یا ممکن است بدون هدف حرکت کند که دریافت مخچه<sup>۱</sup> گفته می‌شود. کونترکچر بیش از حد و غیر طبیعی فلکسورهای دست در مفاصل متاکارپوفالانژال و اینترفالانژال پروگزیمال وجود دارد که باعث ایجاد یک حالت دست "قاشق"<sup>۲</sup> می‌شود.

معاینه‌کننده به آرامی روی بازوی کشیده شده ضربه می‌زند تا آن را به سمت پایین جابجا کند. وقتی بیمار سعی می‌کند که بازو را در موقعیت قبلی خود قرار دهد، معاینه‌کننده وی را از نظر ناهنجاری یا حرکت جهشی مشاهده می‌کند. این مانور باید با چشم باز و سپس بسته انجام شود. اگر بیمار عملکرد خوبی با چشمان باز داشته باشد اما با چشم بسته نداشته باشد، جبران بینایی برای نقص حس عمقی وجود دارد. از بیمار خواسته می‌شود چشم‌ها را ببندد و بازو را در مقابل مقاومت به پایین فشار داده و تراپیست ناگهان مقاومت را رها میکند. یک فرد عادی جابجایی را خیلی خوب کنترل می‌کند، همچنین توقف طبیعی حرکت با جابجایی کمی وجود دارد.

ابزار دیگر برای ارزیابی کنترل هرمی و مخچه از حرکت ظریف، درخواست از بیمار است که به طور مکرر انگشت شست و انگشت اشاره خود را به هم بزند. معاینه‌کننده دامنه هر حرکت و سهولت انجام آن را ارزیابی می‌کند. این جنبه از حرکت را می‌توان با ضربه زدن انگشتان دیگر به انگشت شست ارزیابی کرد. در بیماری مخچه دامنه و ریتم متفاوت است. در بیماری هرمی حرکات دارای ریتم عادی هستند اما مجزا نیستند و با سهولت ضعیفی انجام می‌شوند.

### ناهنجاری‌های عملکرد مخچه

هنگامی که برای اولین بار از بیمار خواسته می‌شود تا بازوی خود را برای ارزیابی بالا ببرد، بیمار مبتلا به بیماری ایزوله مخچه به طرف آسیب دیده پرتاب می‌شود و سپس با جبران بینایی، بازوی غیر طبیعی را به موازات طرف طبیعی قرار می‌دهد. بازو ممکن است چندین نوسان داشته باشد و تمایل به انحراف به سمت طبیعی داشته باشد. دریافت مخچه، بالا رفتن طرف آسیب دیده با خم شدن جزئی مچ دست و اکستنشن مفاصل متاکارپوفالانژال و پروگزیمال اینترفالانژال (قاشق) است (تصویر ۴-۱). اگر بازو به طرفین حرکت کند، این ممکن است یک نقص پوسچرال باشد، که در ضایعات طناب نخاعی گردن نیز دیده می‌شود، زیرا حس عمقی بازو توسط مسیرهای cuneocerebellar از طناب گردن کنترل می‌شود. در بیماری دیستونی و نقص حس عمقی ناشی از ضایعات پاریتال ممکن است Polyminiomyoclonus، وضعیت غیرمعمول انگشتان دست و چرخش خارجی دست مشاهده شود. thalamic proprioceptive loss با دست تالامیک و از بین رفتن شدید حس عمقی ناشی از درگیری ستون پستی است.

1 cerebellar drift

2 spooned



تصویر ۴-۱ - دریافت مخچه

جابجایی غیر طبیعی و بازگشت مجدد بازوی بیمار با چشمان بسته شده بعد از ضربه زدن ممکن است به دلیل موارد زیر باشد:

۱. ضعف در جایی که در موقعیت جا به جا شده باقی مانده است.
  ۲. هیپوتونی مخچه که بعد از جابجایی نوسان می‌کند.
  ۳. نقص شدید حس عمقی که در آن بیمار موقعیت جدید را متوجه نمی‌شود و بازو را درست قرار نمی‌دهد. بیماری مخچه به عنوان یک مشکل در زمان بندی مناسب تعامل عضلات آگونیست و آنتاگونیست بروز می‌کند. بازو به سمت پایین جابجا شده است و از بیمار خواسته می‌شود که آن را به موازات بازوی طبیعی برساند. هنگامی که آزاد شد، به موقعیت خواسته شده پرتاب می‌شود و قبل از رسیدن به این هدف ۲-۳ بار نوسان می‌کند (تصویر ۴-۲). مشکل نقص در فراخوانی سریع عضلات آنتاگونیست است. این نقص را می‌توان با بینایی با وجود نقص حس عمقی اصلاح کرد. بیماران مبتلا به نقص حس عمقی (چشم بسته) دست و بازو را در موقعیت جابجا شده رها می‌کنند اما با باز کردن چشم، بطور غیر دقیق و بدون ایجاد نوسان، دوباره اصلاح می‌کنند.
- ضربه زدن به انگشت<sup>۱</sup>، به ویژه هنگامی که انگشت اشاره در مقابل چین مفصل اینترفالانژیال دیستال قرار می‌گیرد، یک ارزیابی عالی برای عملکرد اجزای اصلی سیستم حرکتی است. در بیماری هرمی، نقص در تجزیه حرکت دارند و ضربه زدن با خستگی همراه است.

1 Finger tapping

زمانی که بیمار اشکال در شروع و حفظ حرکت دارد به بیماری اکستراپیرامیدال مشکوک است. بهترین مثال این مورد دست خط یک بیمار مبتلا به بیماری پارکینسون است. به تدریج کوچکتر شده و در پایان جمله ناخوانا می‌شود. در بیماری مخچه، هر حرکتی با حرکت پیش از خود متفاوت است. نوسانات دامنه گسترده است. مفصل پروگزیمال مچ دست ثابت نیست. کره با اختلال حرکات پروگزیمال و دیستال که الگوی حرکتی را از بین می‌برد مشخص می‌شود. در دیستونی، بیمار ممکن است فعالیت بیش از حد عضلات پروگزیمال را داشته باشد (بیمار نمی‌تواند الگوی عضلات فراخوانده شده را محدود کند) یا نمی‌تواند یک حالت دیستال اینرمال را بشکند.



تصویر ۲-۴- الف) overshoot (معاینه‌کننده دست را به پایین فشار می‌دهد و می‌خواهد بیمار دست را در وضعیت اولیه خود حفظ کند). ب) overshoots upwards (بیمار قادر به توقف آگونیست نیست و نمی‌تواند دست را در وضعیت اولیه حفظ نماید)

### آزمون انگشت-بینی-انگشت<sup>۱</sup>

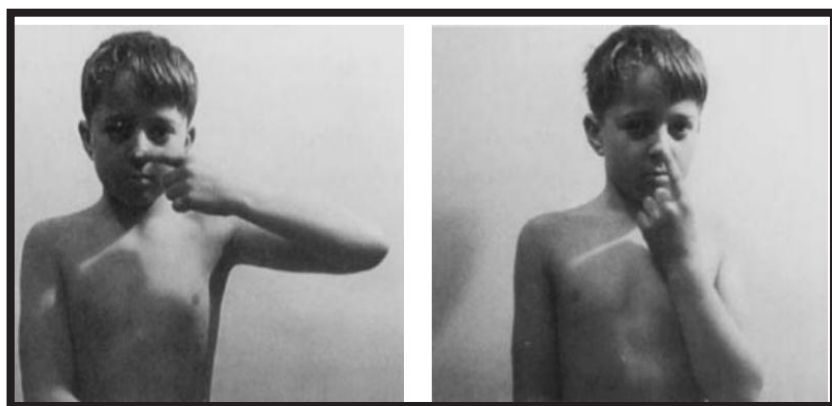
از بیمار خواسته می‌شود پس از ابداع نمودن بازو، بینی را با انگشت اشاره لمس کند و انگشت را به آرامی در این حالت نگه دارد (تصویر ۳-۴). معاینه‌کننده نرمی حرکات، صحت قرارگیری و توانایی نگه داشتن انگشت در موقعیت جدید را مشاهده می‌کند. آزمایش با چشم بسته تکرار می‌شود. برای تثبیت این آزمایش از بیمار خواسته می‌شود که انگشت اشاره معاینه‌کننده را لمس کرده و سپس بینی خود را لمس کنند. معاینه‌کننده با حرکت دادن انگشت خود به موقعیت‌های جدید، این مسئله را به چالش بیشتر می‌کشد.

نقایص مخچه همان طرف باعث ایجاد نوسان گسترده در یک سوم انتهایی حرکت می‌شود و سپس به تدریج نوسانات به طرفین کم می‌شود. تمایل کمی به overshoot شیء در طرف ضایعه وجود دارد. ترمور به طرفین

1 the finger-nose-finger test

از یک ترمور ارادی متفاوت است که در یک سوم آخر حرکت هنگام رسیدن به هدف افزایش می‌یابد (ترمور rubral).

ترمور حرکتی پوسچرال هنگامی اتفاق می‌افتد که از بیمار خواسته می‌شود که بازوها را در جلوی قفسه سینه نگه دارد. این مانور نوسانات عمودی ایجاد می‌کند. این ترمور ناشی از قطع جریان هسته دندانه دار به ناحیه مخچه تالامیک است. هرچه نوسانات بزرگتر باشد، ضایعه به هسته قرمز نزدیکتر است. اگرچه هسته قرمز در آن دخیل نیست، این "ترمور rubral" نامیده می‌شود. نوسانات در زاویه‌های قائم با خط حرکت هستند و اغلب با رسیدن به هدف افزایش می‌یابند.

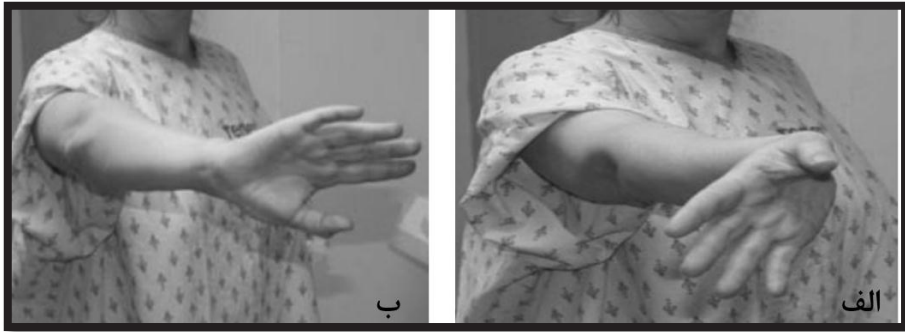


تصویر ۴-۳- آزمون انگشت-بینی-انگشت

### Dysdiadochokinesis

این نقص عملکرد عضله آگونویست-آنتاگونیست است که از نظر بالینی به عنوان ناتوانی در انجام حرکات متناوب سریع ظاهر می‌شود (تصویر ۴-۴). از بیمار خواسته می‌شود که بازوها را اکستند کرده و آنها را به سرعت و به جلو و عقب بچرخاند. افراد مبتلا به بیماری مخچه با هر چرخش از نقطه انتهایی عبور می‌کنند و حرکت درشت، نامنظم و کند است. اگر بیمار مشت را ببندد و چرخش را امتحان کند، یک حرکت تند<sup>۱</sup> فلکشن-اکستشن روی چرخش سوار می‌شود.

1 jerky



تصویر ۴-۴-الف) Dysdiadochokinesis شست رو به بالا. ب) شست رو به پایین

#### Past-pointing tests

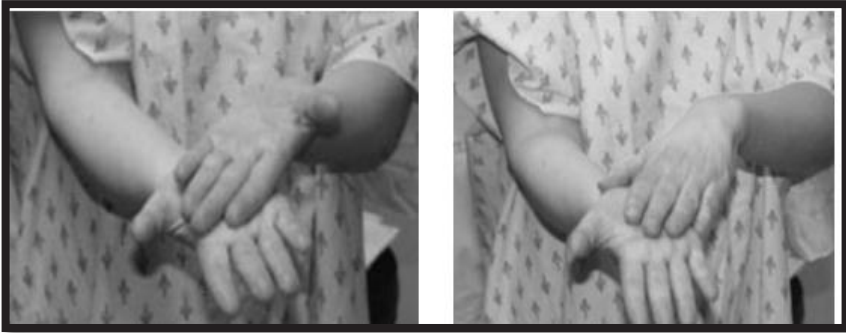
معاینه‌کننده از بیمار می‌خواهد که سریعاً انگشت اشاره معاینه‌کننده را با انگشتان خود لمس کند (تصویر ۴-۵). بیمار نمی‌تواند حرکت را متوقف کند وقتی که به انگشتان معاینه‌کننده نزدیک می‌شود و انگشت از نقطه انتهایی عبور می‌کند (عدم درگیر شدن عضلات آنتاگونیست به طور صحیح). راه دیگر برای بررسی این عملکرد این است که بیمار بازو هایش را به صورت افقی در مقابل معاینه‌کننده نگه دارد و سپس خواسته می‌شود که آنها را از افق بالا برده و به حالت اولیه خود بازگردند با چشم باز و بسته انجام می‌شود. در بیماری مخچه، بازوها به سمت ضایعه و همچنین به سمت بالا منحرف می‌شوند. در بیماری لایبرنت، هر دو بازو به سمت ضایعه منحرف خواهند شد، که همان انحراف، جزء کند نیستاگموس است (جزء سریع قشری به طرف مقابل خواهد بود).



تصویر ۴-۵-آزمون Past-pointing

### ضربه زدن سریع دست<sup>۱</sup>

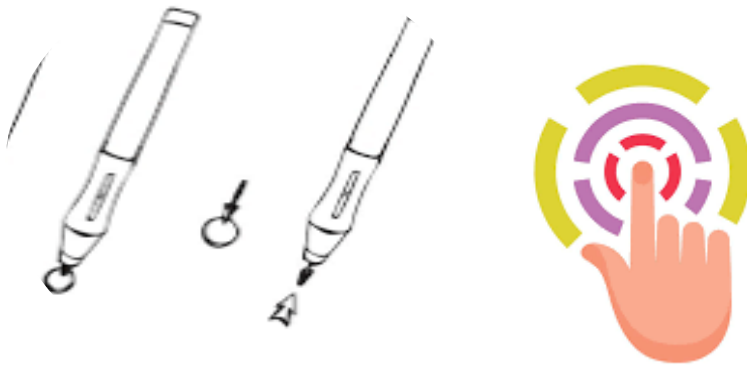
معاینه‌کننده به ضربه یک دست به پشت دست دیگر گوش می‌دهد (تصویر ۴-۶). در بیماری مخچه، ضربات نامنظم و دامنه‌های مختلفی دارند. ضربه ممکن است یک حرکت چرخشی ملایم را ایجاد کند. این امر با ضربه زدن متناوب روی دست‌ها و پشت دست‌ها بیشتر تشدید می‌شود. گوش دادن به ضربه پا با پاشنه در اندام تحتانی مؤثر است.



تصویر ۴-۶- ضربه زدن سریع دست

### ضربه زدن در یک دایره<sup>۲</sup>

روی یک برگه یک دایره می‌کشیم و در آن یک نقطه را هدف تعیین می‌کنیم از بیمار خواسته می‌شود با یک مداد به نقطه هدف ضربه بزند (تصویر ۴-۷). در همه انواع آتاکسی نقاط در یک منطقه گسترده پراکنده خواهند شد، اما در ضایعه یک طرفه مخچه، نقاط در آن طرف (سمت ضایعه) برجسته‌تر خواهند بود.



تصویر ۴-۷- ضربه زدن در یک دایره

1 rapid hand tapping  
2 tapping in a circle



## کشیدن ماریچ<sup>۱</sup>

از بیمار خواسته می‌شود یک ماریچ بکشید. در بیماری مخچه، به تدریج بزرگ و نامنظم خواهد شد. همین اتفاق در مورد دست خط نیز رخ می‌دهد.

## اندام تحتانی

از همان مانورهایی که برای اندام فوقانی استفاده می‌شود برای اندام تحتانی نیز استفاده می‌شود اما انتظار می‌رود مهارت و چالاکی (dexterity) بسیار کمتر باشد. از بیمار خواسته می‌شود انگشتان معاینه‌کننده را با انگشت بزرگ پا لمس کند. این کار به راحتی در یک فرد عادی با حداقل نوسانات انجام می‌شود. ضربه زدن به پا باید ریتمیک باشد. معاینه‌کننده دامنه و آریتمی حرکات را مشاهده می‌کند.

## آزمون پاشنه و زانو<sup>۲</sup>

از بیمار خواسته می‌شود پا را روی زانوی مخالف قرار داده و آن را به بالا و پایین حرکت دهد. باید مراقب باشید تا بیمار پاشنه پا را روی استخوان تیبیا قرار دهد و حرکت را با پاشنه در کنار تیبیا انجام ندهد. حرکت با چشم بسته انجام می‌شود. از بیمار خواسته می‌شود تا با پاشنه روی زانوی مقابل ضربه بزند که در آن ریتم و دامنه به راحتی مشاهده شود.

در بیماری شدید مخچه، پاشنه از کنار خارجی تیبیا overshoot می‌شود و نوسانات چرخشی دارد که معادل ترمور ارادی<sup>۳</sup> است که در بازو ذکر شده است. حرکت با نوسانات به طرفین انجام می‌شود و به صورت غیرقابل کنترل، در دور سوم پا خاتمه می‌یابد.

در آتاکسی حسی یا حس عمقی (ستون پشتی، نوروپاتی فیبر بزرگ یا بیماری گانگلیون ریشه پشتی)، بیمار از وضعیت پاشنه تا زانو آگاه نیست و قبل از شروع آزمایش آن را خیلی بالا می‌برد. نقص ذکر شده، نوسانی نیست. ممکن است پاشنه پا در طول مانور چندین بار از روی استخوان تیبیا بیفتد و بیمار باید تلاش کند و مجدداً پاشنه روی تیبیا قرار دهد و پاشنه را روی تیبیا بکشد. در بیماران مبتلا به بیماری مخچه و ستون خلفی، عناصر هر دو نقص وجود دارد. این حرکت با جبران بینایی یا بدون آن، ضعیف است.

1 spiral drawing  
2 the heel-knee test  
3 intention tremor