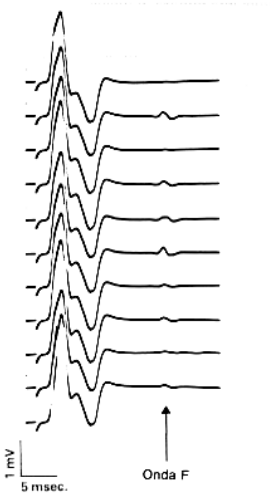
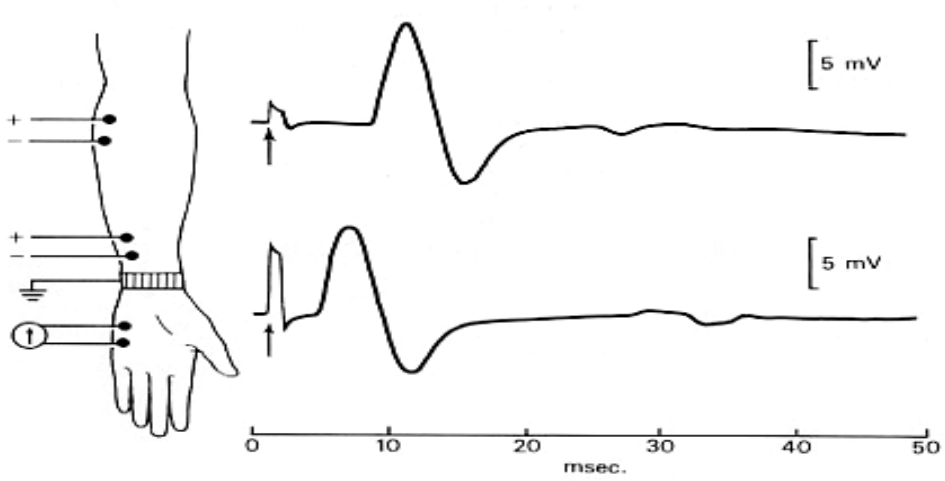
La risposta F

Dr. Claudio Callegarini
Unità di Neurologia Ospedale S. Maria delle Croci - Ravenna



La stimolazione del nervo motorio spesso attiva risposte addizionali successive alla onda M. Queste cosiddette " risposte tardive " forniscono utili informazioni sui segmenti prossimali nella valutazione delle malattie neuromuscolari.

Le onde F sono piccoli CAMP registrati da poche unità motorie, attivate antidromicamente dai potenziali d'azione che viaggiano in via centripeta lungo gli assoni motori verso le cellule delle corna anteriori. Il nome F deriva dal fatto che originariamente questi potenziali venivano derivati dai piccoli muscoli del piede (foot). Inizialmente furono considerate risposte di natura riflessa spinale (Magladery e McDougall, 1950) ma studi successivi (McLeod e Wray, 1966) hanno dimostrato che una risposta simile può essere evocata in animali sottoposti a resezione delle radici posteriori. Inoltre l'onda F registrata con un elettrodo per singola fibra è sempre preceduta da una risposta M di latenza minore (Trontelj, 1973). Queste ed altre evidenze sperimentali hanno consentito di formulare l'ipotesi secondo la quale l'onda F sarebbe una risposta spinale dei motoneuroni alfa conseguente ad una loro attivazione antidromica. Di conseguenza la latenza di una onda F comprende il tempo richiesto affinché il potenziale d'azione viaggi antidromicamente dalla sede dello stimolo, lungo un punto qualsiasi del decorso di un nervo periferico accessibile alla stimolazione, al midollo spinale sommato al tempo richiesto per viaggiare ortodromicamente dal midollo spinale verso il muscolo. Le onde F pertanto forniscono una facile misura della conduzione nei distretti prossimali che non possono essere studiati con le tecniche convenzionali. Nelle plessopatie, nelle radicolopatie e nelle poliradicolopatie possono presentare anomalie che non sono evidenti negli studi di conduzione lungo i segmenti distali dei tronchi nervosi periferici esaminati. Solo una piccola percentuale delle unità motorie, variabile da stimolo a stimolo, è attivata da ogni singolo stimolo sopramassimale. Pertanto le onde F di norma sono variabili per dimensione e latenza ed hanno una ampiezza molto più piccola del CMAP evocato da stimolo diretto. La latenza delle onde F varia con ciascuno stimolo poiché vengono attivati assoni con differenti velocità di conduzione, perché di calibro diverso. La latenza F diminuisce con la stimolazione più prossimale, in relazione alla diminuzione della distanza che il potenziale d'azione percorre; la latenza della onda M aumenta invece mano a mano che ci si allontana con lo stimolatore dal sito di registrazione sul muscolo:



Di conseguenza, in talune condizioni di laboratorio, le onde M e le onde F si sovrappongono e sono difficili da distinguere tanto più quanto la stimolazione è prossimale.

Esistono formule matematiche che consentono di calcolare la velocità di conduzione della onda F:

(distanza fra il punto di stimolo e C7 o T12 in mm) x 2

(latenza minima dell'onda F – latenza del CMAP – 1 ms)

Dove C7 o T12 dipendono chiaramente dal fatto se ci si trova ad esplorare gli arti superiori o quelli inferiori; 1 millisecondo è calcolato essere il tempo del "turnaround" spinale della volée evocata.

Metodologia di acquisizione della onda F

Un elettrodo di terra è posto tra gli elettrodi registranti e stimolanti. Sono di uso comune i piccoli muscoli delle mani (abduttore del pollice nel thenar e abduttore V dito nell' ipothenar) e del piede (estensore breve delle dita e flessore breve dell'alluce).Le onde F vengono registrate allo stesso modo in cui vengono registrati i CMAPs durante gli studi routinari di conduzione motoria. L'elettrodo attivo è posto sopra il ventre muscolare, e quello di riferimento sopra il tendine. Il filtro passaalto è di solito settato a 2-20 Hz, ma, alzando il filtro delle frequenze lente a 100 Hz, si ottiene una traccia molto più chiara permettendo di misurare più facilmente l'inizio delle latenze delle singole onde F. La sensibilità viene settata a 100 - 200 mV per divisione; la minima ampiezza per un'onda F interpretabile come tale è di circa 40 micronV (da 20 a 50 micronV a seconda dei vari laboratori). E' ottimale una sweep di 5 ms per divisione per gli arti superiori, e 10 ms per divisione per gli arti inferiori. Per i muscoli della mano la latenza delle onde F è di circa 28 ms , cosìcchè la sweep totale dovrebbe essere di circa 50 ms. Per i muscoli del piede la latenza dell'onda F è di circa 50 ms, cosìcchè la sweep totale dovrebbe essere di circa 100 ms. Comunque, se non vengono evocate poche o nessuna onda F, la sweep dovrebbe essere incrementata a 10 ms per gli arti superiori e 20 ms per gli arti inferiori, prima di concludere che non c'è nessuna onda F.

Stimolazione

La stimolazione standard bipolare di superficie come comunemente usata per gli studi di conduzione motoria del nervo è soddisfacente, ma il catodo deve essere orientato prossimamente all'anodo (per evitare il blocco anodico).

Il catodo è usualmente posizionato nello stesso punto utilizzato per la stimolazione al polso e alla caviglia. L'anodo è poi ruotato di 180 gradi da questa posizione per ottenere la latenza motoria distale. L'intensità dello stimolo è regolata per essere sopramassimale.

Gli stimoli sono dati ad una frequenza di 0.5 HZ (ogni 2 s) o meno.

Dovrebbero essere somministrati 10- 20 stimoli consecutivi.

Misurazioni

Latenza (minima, massima e media)

La misurazione più usata per l'onda F è la latenza minima. Questa è la latenza più breve (della deflessione iniziale -sia negativa che positiva-) di tutte le onde F registrate. La maggior parte dei laboratori definiscono i limiti superiori normali per la latenza minima dell'onda F per differenti livelli di altezza. La tabella sotto mostra i tipici limiti superiori (stimando la media più 2 deviazioni standard) per classi di altezza, che contiene circa il 97.5 % della popolazione normale.

Nervo	Altezze				
	150	160	170	180	190
Mediano	25	26.5	28-28.5	29.6-30	31.1-32
Ulnare	25	26.8-27	28.5-29	30.2-31	32-33
S.P.E.	43-43.5	46-47.8	49-52	51-56.2	54-60.5
S.P.I.	41.2- 44	45.4-48	49.6-53	53.8-57	58-62

I limiti superiori della latenza minima normale possono essere ulteriormente aggiustati per classi di età. I valori in tabella sono validi per adulti fino a 40 anni.

Questi limiti aumentano di circa 0.5 ms per decade sopra i 40 anni.

Per valutare segni o sintomi unilaterali , è utile comparare la latenza minima dell'onda F di entrambi i lati.

I seguenti valori sono i limiti superiori delle asimmetrie specifici per nervo

(fissati ad una differenza media più 2 errori standard) :

mediano : 2.3 ms; ulnare: 2.7 ms; peroneale: 3.5 ms; tibiale: 3.5 ms .

La cronodispersione è la differenza fra la più breve e la più lunga delle latenze dell'onda F.

Ampiezza : sia assoluta che il rapporto onda F - onda M.

L' ampiezza dell'onda F è molto variabile; comunque puo' essere utile mettere in relazione l'ampiezza media dell'onda F con il CMAP massimo (onda F/CMAP X 100).

Valori maggiori del 5 % sono comuni nelle malattie del motoneurone superiore.

Persistenza dell'onda F

La persistenza è la percentuale di stimoli che producono onde F. In alcune serie normali, la persistenza per il nervo peroneo è del 5%, cosi' perfino l'assenza dell'onda F peroneale deve essere interpretata cautamente.

Comunque la persistenza per i nervi mediano, ulnare e tibiale è normalmente del 40 % e più.

Un'alta persistenza (80-100 %) si verifica nelle lesioni del motoneurone superiore, specialmente quando è presente spasticità. La persistenza dell' onda F è inoltre aumentata quando si registra da un muscolo non rilassato.

Contrazioni molto lievi aumentano la facilità con cui sono evocate le onde F.

Applicazioni della onda F

La latenza F è la misurazione più riproducibile negli studi di conduzione nervosa e più facile da confrontare con i valori normali corretti per la distanza o all'altezza. Se le onde F hanno latenza più breve di quanto atteso, la conduzione prossimale è più veloce di quella distale. Se hanno una latenza maggiore, la conduzione prossimale è più lenta di quella distale: accade ad esempio nella sindrome di Guillain-Barré, nella polineuropatia uremica, in alcune polineuropatie diabetiche o ereditarie. In effetti le onde F possono valutare la conduzione prossimale indipendentemente dalla conduzione periferica. Le malattie dei nervi periferici di solito determinano un prolungamento della latenza delle onde F, talvolta con conduzione periferica normale. Se il CMAP è piuttosto ridotto in ampiezza le onde F possono essere assenti o rare. Nei disturbi neurogeni cronici con sprouting collaterale l'ampiezza delle singole onde F aumenta. Se vi sono pochi assoni residui la variabilità delle onde F è persa e possono manifestarsi ripetutamente alcune onde F di grosse dimensioni, indicatrici di un grave processo neurogeno cronico.