

Latence du potentiel global d'action musculaire du muscle 1^{er} interosseux dorsal de la main

Kaux JF, Dive D, Wang FC

Département de Neurophysiologie clinique, CHU Liège, Belgique

Introduction

La stimulation du nerf ulnaire au poignet, à 8 cm du milieu de l'éminence hypothénare (S1), évoque un potentiel global d'action musculaire (PGAM) au niveau du muscle 1^{er} interosseux dorsal de la main (IID), présentant une onde positive initiale lorsque l'électrode de référence (G2) est placée sur le dos de la première phalange de l'index (Figure 1). Quelle est la latence de cette réponse motrice ? Pour répondre à cette question, il faut comprendre à quoi correspond cette déflexion positive initiale.

Variation de G1

La première hypothèse est que l'électrode active (G1) se situe en dehors de la zone des plaques motrices du IID. Pour tester cette hypothèse, G1 est déplacée sur l'ensemble de la surface musculaire du IID. En chacune de ces nouvelles positions, le PGAM du IID débute par une onde positive. Cette dernière ne peut donc s'expliquer par un positionnement inadéquat de G1 (à distance des plaques motrices du IID).

Variation de G2

Une autre hypothèse est que cette déflexion positive est liée à la position de G2 (1). Les positions suivantes sont testées : face dorsale de la première phalange 1) du pouce, 2) de l'index, 3) de l'auriculaire, 4) au poignet, 5) sur le membre controlatéral. Le plus souvent, l'onde positive n'est présente que lorsque G2 est en position 2. Dans les autres situations, le PGAM du IID présente une déflexion négative initiale. Cependant, selon la position de G2, la latence du PGAM est très variable (Figure 1). Lorsque la sensibilité du tracé neurographique est augmentée, en passant de 10 mV/division à 1 mV/division, les 5 réponses motrices présentent une latence commune, pour autant que celle-ci soit mesurée au début de la

déflexion initiale négative ou positive. Cette latence est proche, sinon identique, à la latence de la réponse motrice hypothénarienne obtenue après stimulation du nerf ulnaire au poignet (S1).

Enregistrements monopolaires

Classiquement, les réponses motrices, évoquées lors d'un bilan électroneuromyographique, sont enregistrées par un montage bipolaire : G1, placée dans la zone des plaques motrices du muscle concerné, enregistre une différence de potentiel par rapport à G2, placée sur le membre homolatéral dans une zone supposée électriquement neutre (Figure 1). Pour savoir ce qu'enregistrement effectivement G1 et G2, il faut mesurer le potentiel capté par chacune des électrodes par rapport à une référence qui ne puisse, de façon certaine, être influencée par la contraction musculaire, par exemple le membre controlatéral.

Par ce type de montage monopolaire, on s'aperçoit que lorsque G2 est placée sur la face dorsale des doigts (du pouce à l'auriculaire), elle n'est pas électriquement neutre. En effet, G2 capte un potentiel complexe dont la déflexion initiale est négative (Figure 2) (1).

Variation de la distance entre S1 et G2 (montage monopolaire)

L'augmentation de la distance entre le site de stimulation nerveuse au poignet et G2 ne modifie pas la latence des différents pics enregistrés. Cette constatation nous amène à proposer que le potentiel capté par G2 n'est pas propagé (Figure 3) (2-3). En effet, s'il était propagé, sa latence augmenterait parallèlement à l'éloignement des sites de stimulation et de détection. Le potentiel capté par G2 correspond donc, vraisemblablement, à une onde stationnaire, d'origine musculaire, compte tenu de la taille du potentiel, capté dans le voisinage immédiat (champ proche) de son générateur (4-6). Celui-ci pourrait correspondre aux jonctions myo-tendineuses.

Comparaison des potentiels captés par G1 et G2 (montage monopolaire)

La superposition des courbes de potentiels captés par G1 et G2 permet de constater que, pour certaines dérivations, les potentiels enregistrés par G1 et G2 sont initialement identiques et se différencient ensuite (Figure 4A). Nous proposons que G1 capte à la fois un potentiel propagé d'origine musculaire (PGAM du IID) et une onde stationnaire de champ proche générée aux jonctions myo-tendineuses des différents muscles activés par la stimulation nerveuse. Par contre, G2 enregistre uniquement l'onde stationnaire. Pour certaines dérivations, l'onde stationnaire de champ proche est captée initialement de façon similaire par G1 et G2.

Latence du PGAM du IID (enregistrement monopolaire)

Lorsque G1 et G2 capte l'onde stationnaire de façon identique, du moins dans la portion initiale des courbes de potentiel enregistrées, le début du PGAM du IID correspond probablement au moment où ces courbes se différencient.

Latence du PGAM du IID (enregistrement bipolaire)

Tout d'abord, remarquons que, dans ce type de montage, le pic initial de l'onde stationnaire captée par G2 est positif et non plus négatif (l'électrode active de l'enregistrement monopolaire devient l'électrode de référence de l'enregistrement bipolaire).

En l'absence d'onde positive initiale, la latence ne peut pas être mesurée au début de la déflexion négative puisque ce début correspond le plus souvent à l'onde stationnaire générée par l'ensemble des muscles activés par la stimulation ulnaire au poignet, notamment par les muscles hypothénariens, et non au début du PGAM du IID (1, 7). Ignorer cela, conduirait à calculer des différences de latence, et donc des vitesses de conduction, non physiologiques entre les muscles hypothénariens et le IID (200 m/s et plus).

Est-il possible de tirer parti de l'onde positive initiale enregistrée lorsque G2 est placée sur l'index ? Dans ce cas, et pour la même raison que précédemment, la latence ne peut pas être mesurée au début de la déflexion positive. Par contre, le sommet de l'onde initiale positive

correspond habituellement au point de différenciation des courbes d'enregistrement monopolaire, lorsque G1 et G2 capte l'onde stationnaire de façon identique (Figure 4B). Nous proposons donc de mesurer la latence du PGAM du IIO au pic positif initial.

Conclusions

Cet article ne prétend pas proposer une solution infaillible pour mesurer la latence du PGAM du IIO. En effet, dans un enregistrement bipolaire, il reste malaisé de distinguer le PGAM du IIO de l'onde stationnaire de champ proche générée aux jonctions myo-tendineuses de l'ensemble des muscles activés par la stimulation ulnaire au poignet. Nous pensons que mesurer la latence du PGAM au niveau du pic positif initial de la dérivation IIO-index est probablement la moins mauvaise solution. Par contre, ce travail attire l'attention sur le fait qu'une déflexion initiale négative ne correspond pas toujours au début du PGAM du muscle étudié. Dès lors, lors d'un enregistrement bipolaire de surface, déterminer la latence du PGAM peut s'avérer problématique. Ceci est particulièrement vrai lorsque le muscle cible est situé distalement par rapport à l'ensemble des muscles activés par la stimulation nerveuse. Un autre exemple est celui du muscle abducteur du 5^e orteil avec stimulation du nerf tibial à la cheville. Dans ce cas une détection par électrode-aiguille est souvent préférable.

Références :

1. Phongsamart G, Wertsch JJ, Ferdjallah M, King JC, Foster DT. Effect of reference electrode position on the compound muscle action potential (CMAP) onset latency. *Muscle Nerve*. 2002 Jun;25(6):816-21.
2. Dumitru D, Jewett DL. Far-field potentials. *Muscle Nerve*. 1993 Mar;16(3):237-54.
3. Dumitru D, King JC. Far-field potentials in muscle. *Muscle Nerve*. 1991 Oct;14(10):981-9.

4. Dumitru D, King JC. Far-field potentials in muscle: a quantitative investigation. *Arch Phys Med Rehabil.* 1992 Mar;73(3):270-4.
5. Dumitru D, King JC. Median/ulnar premotor potential identification and localization. *Muscle Nerve.* 1995 May;18(5):518-25.
6. Higashihara M, Sonoo M, Imafuku I, Ugawa Y, Tsuji S. Origin of ulnar compound muscle action potential investigated in patients with ulnar neuropathy at the wrist. *Muscle Nerve.* 2010 May;41(5):704-6.
7. McGill KC, Lateva ZC. The contribution of the interosseous muscles to the hypothenar compound muscle action potential. *Muscle Nerve.* 1999 Jan;22(1):6-15.

Figures

Figure 1 : enregistrement bipolaire du potentiel global d'action musculaire (PGAM) du muscle 1^{er} interosseux dorsal de la main (1IO)/stimulation du nerf ulnaire au poignet

L'électrode active (verte) est placée dans la zone des plaques motrices du 1IO. L'électrode de référence (rouge) est placée sur la face dorsale de la première phalange : 1) du pouce, 2) de l'index, 3) du majeur, 4) de l'annulaire et 5) de l'auriculaire. Dans cet exemple, une onde initiale positive est visible lorsque la référence est en position 2 (cercle rouge), 3 et 4. La latence du PGAM semble la plus courte lorsque la référence est en position 1 et 5. Dans les autres situations, il est malaisé de fixer la latence.

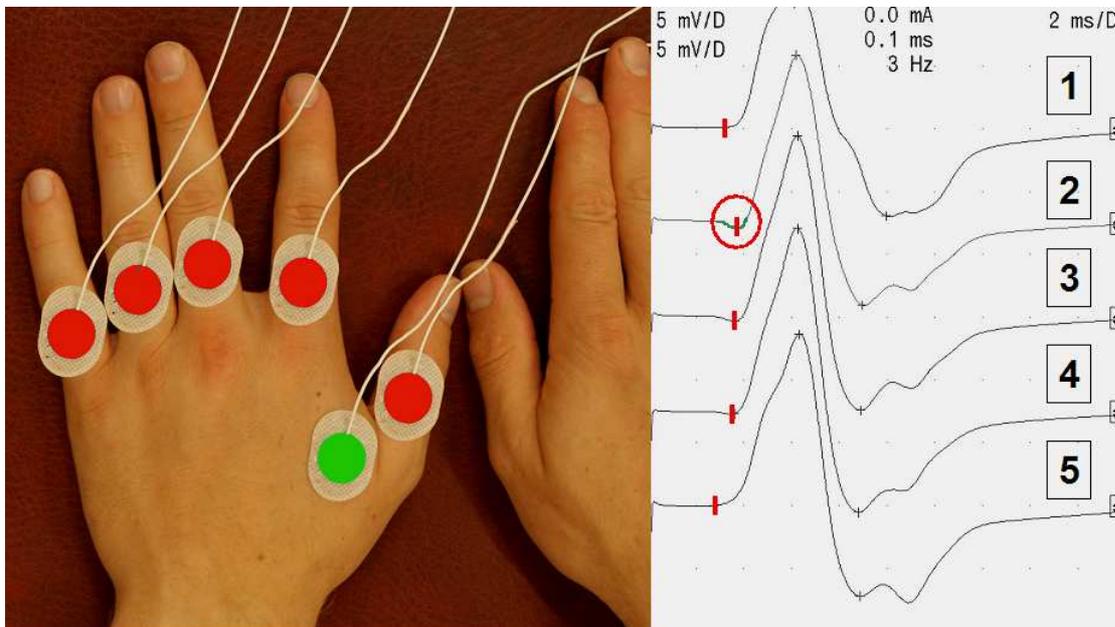


Figure 2 : enregistrement monopolaire/stimulation du nerf ulnaire au poignet

L'électrode active (verte) est placée sur la face dorsale de la première phalange : 1) du pouce, 2) de l'index, 3) du majeur, 4) de l'annulaire et 5) de l'auriculaire. L'électrode de référence (rouge) est placée sur la main controlatérale. Sur chacun des doigts, un potentiel de morphologie complexe (3 pics principaux) est enregistré, dont la phase initiale est négative.

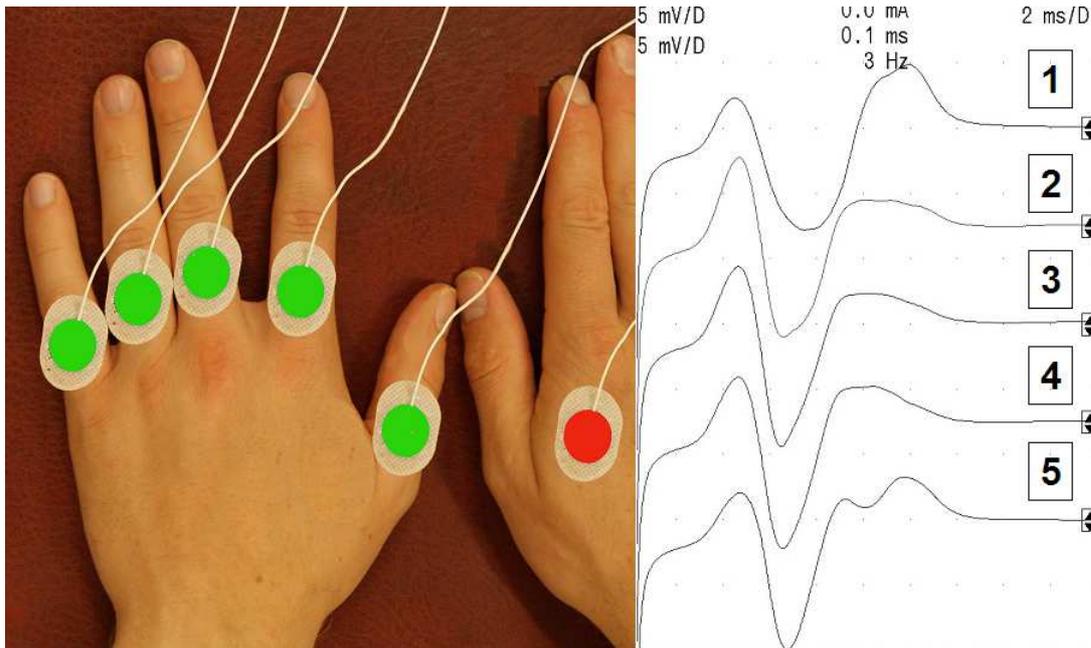


Figure 3 : enregistrement monopolaire avec variation de la distance entre les sites de stimulation et de détection

L'électrode active (verte) est placée sur la face dorsale du majeur en 3 positions distinctes éloignées les unes des autres d'environ 4 cm. L'électrode de référence (rouge) est placée sur la main controlatérale. Le site de stimulation du nerf ulnaire au poignet reste inchangé. Malgré l'allongement de la distance entre les sites de stimulation et de détection, les latences des 3 pics principaux du potentiel enregistré sont pratiquement identiques.

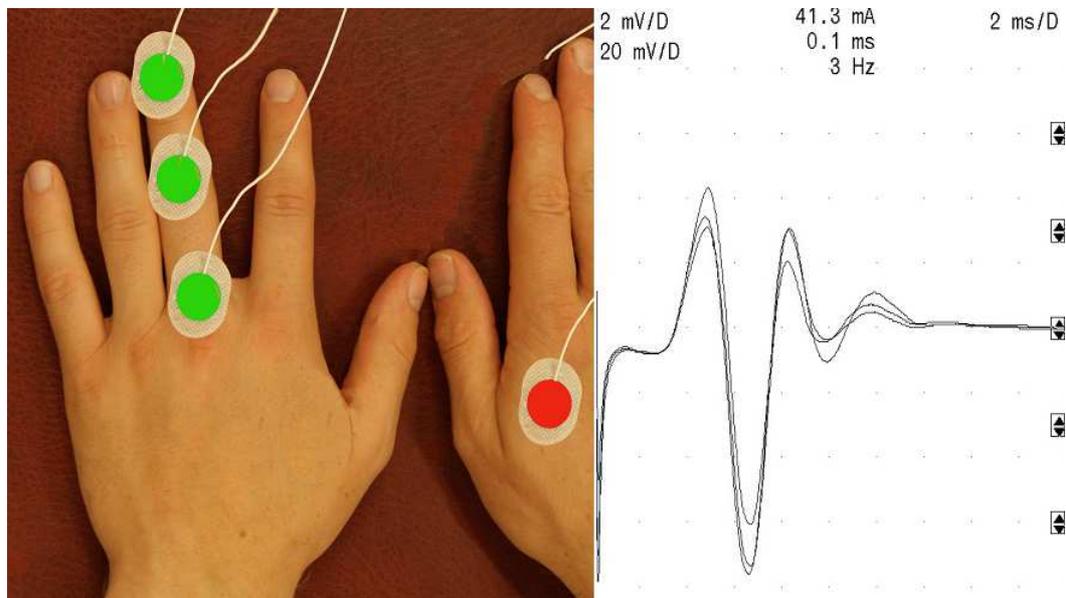
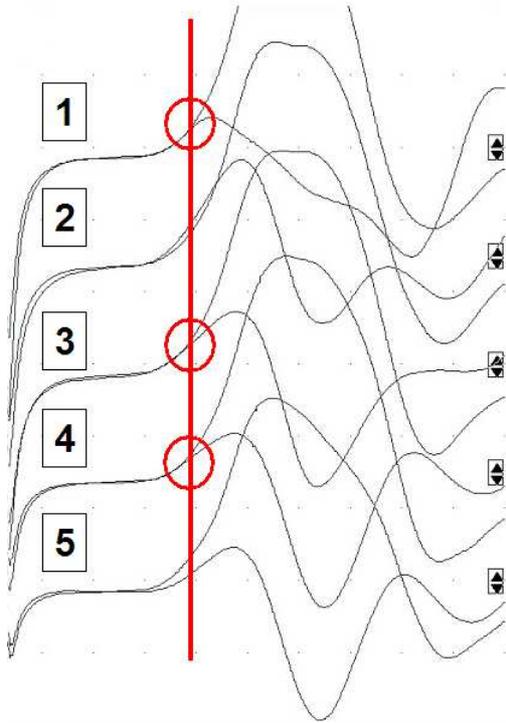


Figure 4 : latence du potentiel global d'action musculaire du muscle 1^{er} interosseux dorsal de la main (1IO)

A) superposition des courbes d'enregistrements monopolaires lorsque l'électrode active est, d'une part dans la zone des plaques motrices du 1IO (référence controlatérale), et d'autre part lorsque l'électrode active est sur la face dorsale de la première phalange : 1) du pouce, 2) de l'index, 3) du majeur, 4) de l'annulaire et 5) de l'auriculaire (référence controlatérale). Pour les enregistrements 1, 3 et 4, l'électrode placée sur le doigt et celle placée sur le 1IO captent initialement le même potentiel, ensuite les courbes se différencient. Nous postulons que la partie commune correspond au potentiel stationnaire de champ proche généré par l'ensemble des muscles activés par la stimulation ulnaire au poignet et que le moment où les courbes se différencient traduit le début du PGAM du 1IO.

B) comparaison des enregistrements monopolaires et bipolaires (courbes vertes) : 1) 1IO-pouce et 2) 1IO-index. Les courbes d'enregistrements monopolaires n'ont une partie initiale commune qu'en 1. Le moment où ces courbes se différencient correspond au pic positif initial de l'enregistrement bipolaire en 2. Nous proposons que la latence du PGAM du 1IO soit prise au pic positif initial de l'enregistrement bipolaire lorsque l'électrode active est sur le 1IO et l'électrode de référence sur la face dorsale de la première phalange de l'index.

A



B

