

Whitepaper: Registro EMG de los músculos del suelo pélvico

Escrito por Jeroen C. Voorham, noviembre 2016

Introducción

La electromiografía (EMG) es una herramienta útil y objetiva para obtener información sobre la actividad muscular (1). Un músculo está formado por fibras musculares. Los extremos de los nervios eferentes están conectados a las fibras musculares a través de unidades motoras. Cada unidad motora sirve a varias fibras musculares. Un impulso eléctrico, que viaja a través de los nervios y las unidades motoras, provoca una despolarización (contracción) y repolarización (vuelta a su estado original) de las fibras musculares. Esto se denomina potencial de acción muscular. Esto puede detectarse con electrodos de superficie, que muestran una señal compuesta de la actividad EMG global de muchas fibras musculares en el músculo específico.

La calidad de la señal de actividad EMG depende de muchas variables. Las más importantes son: la configuración utilizada para la detección, la colocación de los electrodos con respecto a los músculos de interés y el tamaño del electrodo (1)(2)(3).

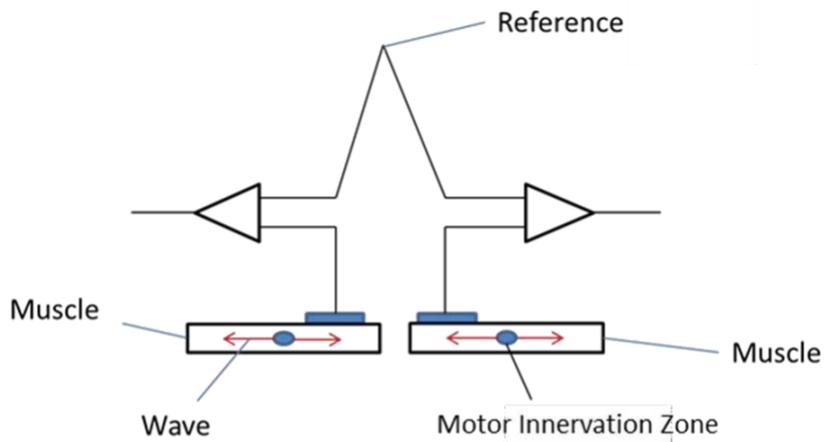
Configuración EMG

Existen dos configuraciones ampliamente utilizadas para la detección de la actividad EMG: La configuración de electrodos unipolar (véase la Figura 1a) y la configuración de electrodos bipolar o diferencial (véase la Figura 1b-c).

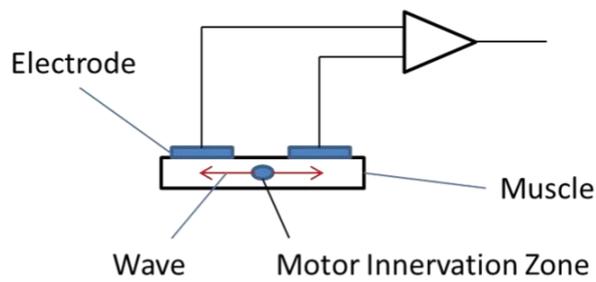
En la unipolar se coloca un electrodo activo sobre el músculo de interés y un electrodo de referencia en un lugar eléctricamente neutro (la mayoría de las veces una parte ósea del cuerpo). También se puede utilizar una señal de referencia en lugar del electrodo de referencia. Tanto el electrodo activo como el de referencia se conectan a un amplificador para detectar la actividad EMG.

En una configuración bipolar, ambos electrodos son activos y se colocan sobre el músculo de interés. Ambos están conectados a un amplificador y la actividad EMG detectada es la diferencia del potencial medido entre los dos electrodos (también llamada señal diferencial). Los registros bipolares variarán con factores extrínsecos como la forma y la longitud de los músculos y, por lo tanto, no es válido comparar el patrón EMG de un individuo a otro o de un grupo muscular a otro (1). Además, no es válido utilizar la configuración bipolar en varios músculos (es decir, colocar un electrodo en un músculo y el otro en otro, véase también la figura 1c).

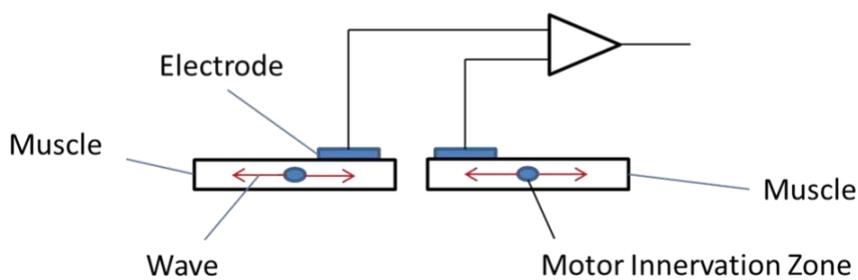
La configuración unipolar no tiene estas limitaciones significativas. Por lo tanto, para los registros unipolares es válido hacer comparaciones entre diferentes músculos y diferentes individuos (1).



a) Unipolar over multiple muscles



b) Bipolar over one muscle



c) Bipolar over multiple muscles

Figura 1: Configuraciones de electrodos

Posición del electrodo

En ambas configuraciones es importante colocar el electrodo o electrodos activos lo más cerca posible del músculo de interés. En la configuración bipolar es además importante colocar el electrodo en línea con la dirección de las fibras musculares. Además, una configuración bipolar sólo es válida si se utiliza sobre un único músculo. Si los dos electrodos se colocan en músculos o lados de músculos diferentes, el registro resultante no puede considerarse como actividad EMG válida de ninguno de los músculos ni como actividad EMG media válida de estos músculos.

Para realizar mediciones repetitivas fiables es importante, además, que los electrodos se (re)coloquen en el mismo lugar con respecto al músculo.

Tamaño del electrodo

El tamaño del electrodo también influye en la calidad de la señal. Cuanto mayor sea la superficie del electrodo, más sensible será a la interferencia de los músculos circundantes, lo que podría dar lugar a una interpretación errónea de la actividad EMG presentada (2)(2).

EMG para los músculos del suelo pélvico

En la terapia del suelo pélvico, la EMG se utiliza para evaluar la función neuromuscular de los músculos del suelo pélvico (PFM) y para proporcionar biofeedback durante el entrenamiento de fuerza o coordinación (2). La mayoría de las veces se realiza con una sonda intravaginal o intraanal con electrodos de superficie para los registros. Las sondas varían en tamaño y forma.

En la literatura se ha observado que, cuanto mayor es la sonda de registro, mayor es la fuerza de salida del PFM. Esto sugiere que el PFM reacciona a la presencia de una sonda (grande). Un dispositivo de registro óptimo debería ser lo menos invasivo posible para superar esta limitación (9).

Para utilizar la actividad EMG como resultado clínico, predictor o medida de éxito o progreso, la medición debe ser fiable y válida.

La fiabilidad se confirma con un buen test-retest entre ensayos, o incluso mejor entre días, y una fiabilidad intra e interevaluadores.

La validez es el grado en que las pruebas y la teoría respaldan las interpretaciones de las mediciones. En la mayoría de los casos, esto se consigue utilizando otras herramientas de medición validadas para confirmar los resultados.

Las herramientas más utilizadas son la ecografía y la resonancia magnética. En la figura 2 se muestra

la relación entre fiabilidad y validez.

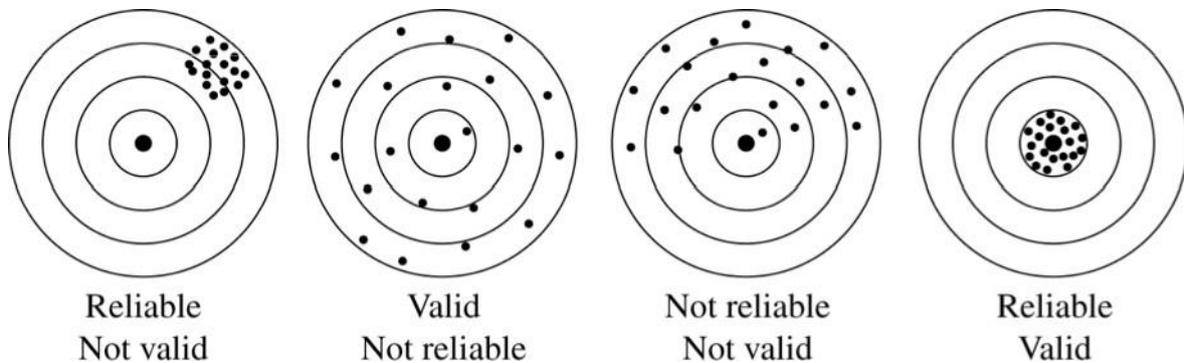


Figura 2: Relación entre fiabilidad y validez

Fiabilidad

En la literatura, algunos autores encontraron buenas fiabilidades para las sondas EMG bipolares para el suelo pélvico. Thorp et al. realizaron un test-retest con 5 mujeres nulíparas premenopáusicas asintomáticas (6). Thompson et al. utilizaron para ello 8 mujeres premenopáusicas o en tratamiento hormonal sustitutivo asintomáticas con paridad de 0 a 3 (7). Glazer et al. realizaron un test-retest en 37 voluntarias (8). Esta población era una mezcla de mujeres asintomáticas y sintomáticas con paridad de 0 a múltiple, la mayoría de ellas con disfunciones múltiples. La población mixta dificulta la interpretación de los resultados. También hay que señalar que la comparación entre estos estudios es imposible, ya que han utilizado sondas diferentes y los sujetos realizaron tareas diferentes.

Auchlincloss et al. afirman que estas limitaciones significativas (poblaciones mixtas y el uso de configuraciones bipolares) podrían haber llevado a interpretaciones erróneas de las fiabilidades. También la colocación y el reemplazo son cuestionables según ellos.

Auchlincloss et al. también realizaron un test-retest con 10 mujeres nulíparas asintomáticas. Llegaron a la conclusión de que, aunque es aceptable utilizar el Femiscan y el Periform como herramienta de biorretroalimentación con fines de entrenamiento, no se recomienda su uso para realizar comparaciones entre sujetos ni para utilizarlo como medida de resultado entre días al evaluar la PFM, porque la fiabilidad test-retest era escasa (3).

MAPLe utiliza una configuración unipolar. La fiabilidad test-retest de MAPLe, realizada con 20 voluntarios divididos en 4 grupos diferentes (hombres, mujeres nulíparas premenopáusicas y con hijos pre y postmenopáusicas) que realizaron 3 tareas diferentes (reposo, contracción voluntaria máxima y resistencia), se calificó de moderada a excelente. Además, la bibliografía demuestra que MAPLe es capaz de diferenciar entre músculos individuales dentro de los grupos y de detectar

diferencias significativas entre los grupos (5).

Validez

Casi todas las sondas disponibles en el mercado tienen electrodos grandes, que están en dirección circunferencial o longitudinal y tienen grandes superficies de detección. Al colocar estas sondas en la vagina o el canal anal, estos electrodos cubren varios músculos en varios lados o a diferentes profundidades, o los electrodos se colocan incluso por encima de los músculos de interés (2)(3)(4).

La colocación y el reemplazo podrían ser un problema porque no hay una ubicación fija para la profundidad o la orientación. Por lo tanto, la actividad EMG adquirida es una señal compuesta de varios músculos.

Además, la gran superficie de los electrodos hace que la mayoría de las sondas sean sensibles a la diafonía. También, se utilizan en configuración bipolar. El resultado es una señal diferencial entre el lado izquierdo y el derecho del suelo pélvico (en el caso de dos electrodos longitudinales) o una señal diferencial entre las partes superficiales y más profundas del suelo pélvico (en el caso de dos electrodos circunferenciales).

Éste no es un método de medición válido y puede compararse a colocar un electrodo en el bíceps izquierdo y otro en el derecho durante una tarea para registrar una señal EMG diferencial del músculo bíceps (3). Por lo tanto, no es válido calificar la señal diferencial como actividad EMG del suelo pélvico.

MAPLe es la única sonda disponible comercialmente que se utiliza en una configuración unipolar (5). Esto hace que MAPLe sea válida para la comparación entre otros músculos y entre individuos.

La ubicación de los electrodos se valida en RM y ecografía 2D y 3D. Los resultados muestran que los electrodos individuales están situados lo más cerca posible de los músculos individuales del suelo pélvico (5).

MAPLe tiene pequeñas superficies de electrodos, lo que lo hace menos sensible a la diafonía. El tamaño de la sonda (15 mm de circunferencia) se ha elegido para que sea lo menos invasiva posible para evitar una reacción del PFM a la presencia de la sonda.

MAPLe tiene una ubicación estándar para la orientación y la profundidad, lo que garantiza una colocación y sustitución óptimas de la sonda.

En 250 voluntarios asintomáticos, divididos en 4 grupos diferentes (hombres, mujeres nulíparas premenopáusicas y con hijos pre y postmenopáusicas) que realizaban 3 tareas diferentes (reposo, contracción voluntaria máxima y resistencia), MAPLe pudo diferenciar entre músculos individuales dentro de los grupos y encontró diferencias significativas entre músculos individuales entre los grupos dentro y entre las tareas (5). Estos resultados están en consonancia con otras publicaciones, que afirman que el sexo, la paridad, la menopausia y la tarea realizada influyen en la EMG de los PFM.

La anatomía y los conocimientos recientes sobre la inervación del suelo pélvico subrayan estos resultados (10).

En un artículo publicado recientemente, se utilizó MAPLe en el diagnóstico y el tratamiento de mujeres que padecían el síndrome de vejiga hiperactiva (VH). El estudio muestra el efecto de la terapia muscular del suelo pélvico asistida por biorretroalimentación tras nueve semanas de tratamiento. En 50 mujeres sintomáticas se demuestra que hay cambios en los PFM individuales, medidos con el MAPLe, que son relevantes y pueden relacionarse con la reducción de los síntomas. Los cambios locales en la EMG de los músculos individuales confirman el restablecimiento del reflejo de guarda, que es un mecanismo importante para la supresión de la urgencia (11).

Los resultados de estos dos estudios respaldan la validez de MAPLe.

Conclusión

Las sondas EMG bipolares disponibles en el mercado no son válidas para su uso como comparación entre diferentes sesiones dentro de un mismo paciente ni como comparación entre pacientes. Además, los electrodos de estas sondas cubren múltiples músculos, por lo que la señal diferencial resultante no es válida y no sirve para ninguna comparación.

Por el contrario, los electrodos de MAPLe están situados lo más cerca posible de los músculos individuales del suelo pélvico y son capaces de diferenciar entre estos músculos. Las investigaciones demuestran su fiabilidad y validez. Esto permite realizar una comparación de la actividad EMG de los músculos individuales dentro de un mismo paciente y entre distintos pacientes.

Referencias

- (1) Gilmore KL, Meyers JE. Using Surface Electromyography in Physiotherapy Research. *Aust J Physiother.* 1983 Feb;29(1):3-9.
- (2) Keshwani N, Mclean L. State of the Art Review: Intravaginal Probes for Recording Electromyography from the Pelvic Floor Muscles. *Neurourol Urodyn* 2015; 34: 104-112
- (3) Auchincloss CC, McLean L. The reliability of surface EMG recorded from the pelvic floor muscles. *Journal of Neuroscience Methods.* 2009; 182: 85-96
- (4) Voorham-van der Zalm PJ, Pelger RCM, van Heesweek-Faase IC, Elzevier HW, , Ouwerkerk TJ, Verhoef J Lycklam á Nijeholt GAB.Placement of Probes in Electrostimulation and Biofeedback Traingin in Pelvic Floor Dysfunction. *Acta Obst et Gyn.* 2006; 85: 850-855
- (5) Voorham-van der Zalm PJ, Voorham JC, van den Bos TW, Ouwerkerk TJ, Putter H, Wasser MN,Webb A, DeRuiter MC, Pelger RC . Reliability and differentiation of pelvic floor muscle electromyography measurements in healthy volunteers using a new device: The multiple array probe leiden (MAPLe). *Neurourol Urodyn.* 2013;32:341–348.
- (6) Thorp Jr JM, Bowes JrWA, DroegemuellerW, Wicker H. Assessment of perineal floor function: electromyography with acrylic plug surface electrodes in nulliparous women. *Obstet Gynecol* 1991;78:89–92.
- (7) Thompson JA, O’Sullivan PB, Briffa NK, Neumann P. Differences in muscle activation patterns during pelvic floor muscle contraction and Valsalva maneuver. *Neurourol Urodynam* 2006b;25:148–55.
- (8) Glazer HI, Romanzi L, Polaneczky M. Pelvic floor muscle surface electromyography. Reliability and clinical predictive validity. *J Reprod Med* 1999;44:779–82.
- (9) Dumoulin C, Gravel D, Bourbonnais D, Lemieux MC, Morin M. Reliability of dynamometric measurements of the pelvic floor musculature. *Neurourol Urodyn* 2004;23(2):134–42.
- (10) Wallner C, van Wissen J, Maas CP, Dabhoiwala NF, DeRuiter MC, Lamers WH. The Contribution of the Levator Ani Nerve and the Pudendal Nerve to the Innervation of the Levator Ani Muscles; a Study in Human Fetuses. *European Urology* 2008 ; 54: 1136-1144
- (11) Voorham JC, De Wachter S, Van den Bos TW, Putter H, Lycklama à Nijeholt GA, Voorham - van der Zalm PJ. The effect of EMG biofeedback assisted pelvic floor muscle therapy on symptoms of the overactive bladder syndrome in women: A randomized controlled trial, *Neurourol Urodynam*, 2016, 1–8, DOI: 10.1002/nau.23180