ARTÍCULO ORIGINAL

Valores de referencia de electromiografía cuantitativa del músculo tibialis anterior y bíceps brachii mediante análisis multi-MUAP utilizando aguja monopolar

Andrea Espinal-Gil, Fernando Ortiz-Corredor, Jorge Díaz-Ruiz

RESUMEN

Objetivo: La electromiografía cuantitativa mediante análisis multi-MUAP solo se reserva para casos especiales en centros especializados. Una de las limitaciones para la aplicación cotidiana de estas técnicas cuantitativas es la falta de valores de referencia para aguja monopolar.

Determinar los valores de referencia para electromiografía cuantitativa mediante el análisis multi-MUAP de los músculos bíceps braquii y tibialis anterior empleando aguja monopolar.

Metodología: Se llevó a cabo un análisis cuantitativo mediante análisis multi-MUAP en 52 individuos para el músculo tibialis anterior y en 47 individuos para el músculo bíceps braquii. Se midieron las siguientes variables: amplitud, duración, grosor (área/amplitud), índice de tamaño (medida normalizada del grosor), giros, fases y porcentaje de polifásicas en las 20 unidades motoras. Adicionalmente se compararon las variables entre los dos músculos examinados.

Resultados: En el tibialis anterior la mediana de la amplitud fue de $620 \mu V$. La mediana de la duración fue de 9,2 ms. Estos valores fueron mayores a los encontrados en el músculo bíceps braquii. El grosor y el porcentaje de polifásicas también fueron mayores en el músculo tibialis anterior. Los resultados se presentan con percentiles 3 y 97.

Conclusiones: Los resultados obtenidos sirven como una primera aproximación base para realizar estudios de electromiografía cuantitativa mediante análisis multi-MUAP utilizando aguja monopolar.

ABSTRACT

Objective: To determine the reference values for the quantitative electromyography by multi-MUP analysis of the biceps brachii and tibialis anterior muscles by using monopolar needles.

Recibido:
11 de octubre de 2014

Aceptado:
30 de noviembre de 2014

Autores:
Andrea Espinal-Gil, Fernando Ortiz-Corredor, Jorge Díaz-Ruiz
Universidad Nacional de Colombia,
Facultad de Medicina, Departamento
de Medicina Física y Rehabilitación.

Correspondencia:
jfortizc@unal.edu.co

Conflicto de interés: ninguno

Methods: Multi-MUP analysis made a quantitative analysis in 52 individuals for the tibialis anterior muscle and 47 individuals for the biceps brachii muscle. We measured amplitude, duration, thickness, size index, turns, phases and polyphasic percentage in twenty motor units. In addition, these variables were compared between the two examined muscles.

Results: In the tibialis anterior, the median of the amplitude was of $620 \mu\text{V}$. The median of the duration was of 9.2 ms. These values were higher than those found in the biceps brachii muscle. The thickness and the percentage of polyphasic were also higher in the tibialis anterior muscle. For each variable percentile 3 and percentile 97 were calculated.

Conclusions: The obtained results can be used as a first approximation to develop studies of quantitative electromyography by multi-MUP analysis using monopolar needles.

Keywords: Multi-MUP, quantitative electromyography, reference value.

INTRODUCCIÓN

Los métodos cuantitativos de medición de la amplitud y duración de la unidad motora tienen una larga tradición¹.

Dentro de los métodos de electromiografía cuantitativa se destaca el análisis multi-MUAP que es un método de descomposición de la señal electromiográfica en que el equipo extrae las unidades que tienen características similares en su forma, amplitud y duración. Estos potenciales de unidad motora son clasificados y promediados². Mediante el análisis multi-MUAP se pueden medir la amplitud, la duración, el índice de tamaño y el grosor de las unidades motoras. Para cada una de estas variables existen tablas de referencia obtenidas con aguja concéntrica², la cual siempre se ha preferido en el estudio de las enfermedades neuromusculares³, en razón a que el área de registro es mejor y por lo tanto es más fácil individualizar y medir las unidades motoras.

En electromiografía de rutina rara vez se aplican métodos cuantitativos. El análisis cualitativo y el semicuantitativo son los métodos preferidos para el estudio de unidades motoras en los exámenes cotidia-

nos⁴), lo que puede disminuir la sensibilidad de los estudios para el diagnóstico de las radiculopatías, las miopatías y las enfermedades motoneuronales.

Una de las limitaciones para aplicar métodos cuantitativos como el análisis multi-MUAP en electromiografía de rutina es que la mayoría de tablas de referencia se basan en estudios con aguja concéntrica. Existen diferencias entre los registros con aguja concéntrica y aguja monopolar ya que con esta última la amplitud de las unidades motoras así como el número de fases es mayor⁵. Las tablas de referencia que existen actualmente para análisis multi-MUAP en las que se ha empleado aguja monopolar incluyen un número muy limitado de individuos^{6,7}. Además, no existen estudios de referencia formales para aguja monopolar que incluyan la medición de las variables que actualmente se pueden obtener con los equipos de electrodiagnóstico (grosor, índice de tamaño).

El objetivo de este estudio es determinar los valores de referencia de la electromiografía cuantitativa en adultos jóvenes empleando el análisis Multi-MUAP y la aguja monopolar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionó un grupo de individuos para el estudio cuantitativo del músculo tibialis anterior y otro grupo para el músculo bíceps brachii entre el personal del hospital, acompañantes de pacientes y estudiantes de medicina. Todos los individuos firmaron un consentimiento informado. El estudio fue aprobado por el Comité de ética del Instituto de ortopedia infantil Roosevelt.

En cada individuo se evaluó una contracción muscular entre leve y moderada de forma tal que se pudiera observar con claridad la línea de base de la señal. Para el examen de electromiografía, el filtro bajo se ajustó en 20 Hz y el filtro alto en 10 kHz. Un mínimo de 10 potenciales idénticos se debieron identificar para ser registrados por el equipo. Se midieron las siguientes variables: amplitud, duración, grosor (área/amplitud), índice de tamaño (medida normalizada del grosor), giros, fases y porcentaje de polifásicas en 20 unidades motoras diferentes. El grosor es el resultado de dividir el área por la amplitud. El índice de tamaño es una combinación del grosor y la amplitud según la siguiente fórmula⁸;

$$2 \log \frac{\text{amplitud}}{\text{área}} + \frac{\text{área}}{\text{amplitud}}$$

Músculo	Unidades	Amplitud	Duración	Fases	Giros	Frecuencia	Grosor	Índice	% Polif
Tibialis anterior	1040	620,5(231; 1459)	9,2(5,1; 16,0)	4(2; 7)	3(2; 7)	2,8(0,5-11)	1,4(0,7; 2,5)	1,0(0,03; 2,2)	26(0; 55)
Biceps brachii	951	503,0(199; 1156)	8,0(4,0; 14,0)	3(2; 6)	3(1; 6)	3(0,1; 13)	1,0(0,9; 2,0)	1,0(0,0; 2,0)	10(0; 41)

Se definieron como unidades motoras polifásicas las unidades con más de 4 fases. Los marcadores del inicio y final del potencial de unidad motora se editaron manualmente.

Se utilizó una aguja monopolar de 37 mm x 27 g y un equipo de electrodiagnóstico Cadwell Sierra que permite llevar a cabo un análisis multi-MUAP con la medición de las variables señaladas.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se calculó la mediana, el percentil 3 y el percentil 97 para cada una de las variables de todas las unidades motoras evaluadas.

Para la comparación de las diferentes variables entre los músculos tibialis anterior y bíceps brachii, se utilizó un análisis no paramétrico para muestras independientes, de Mann-Whitney, debido a que después de aplicar la prueba Kolmogorov-Smirnov se demostró que los valores no tenían una distribución normal. Una p menor de 0,05 se consideró estadísticamente significativa.

RESULTADOS

Se examinaron 52 individuos para el músculo tibialis anterior (mediana de la edad=29 años; rango intercuartil=24-33) y 47 individuos para el bíceps brachii (mediana de la edad=28 años; rango intercuartil=24-35).

Los resultados de cada una de las variables se presentan a continuación en la Tabla 1. Las variables amplitud, duración, grosor e índice fueron significativamente mayores en el músculo tibialis anterior ($p=0,000$). Así mismo el porcentaje de unidades polifásicas y la asimetría de las amplitudes fueron mayores en el músculo tibialis anterior (Figura 1; $p=0,000$).

Tabla 1. Resultados del análisis cuantitativo Multi-MUAP. Los valores son medianas (percentil 3; percentil 97).

Figura 1. Porcentaje de unidades polifásicas y asimetría de amplitudes.

DISCUSIÓN

En el estudio se presentan los valores de referencia de electromiografía cuantitativa empleando la técnica Multi-MUAP con aguja monopolar en un grupo de individuos jóvenes. Los resultados obtenidos sirven de guía para practicar estudios de EMG cuantitativa mediante la técnica multi-MUAP utilizando aguja monopolar. Los valores que estén por fuera de los rangos de referencia aquí presentados deben alertar sobre la presencia de alguna patología de la unidad motora.

Las amplitudes y duraciones obtenidas en nuestro estudio son aproximadamente similares o menores a las encontradas en otras investigaciones con una aguja monopolar⁹. Sin embargo, en estos estudios se evaluaron no más de 12 individuos^{5, 6} y no se exploraron otras variables tales como el grosor y el índice de tamaño.

El punto de corte para la proporción de unidades motoras polifásicas lo encontramos en 50%. Así, un porcentaje mayor debe ser interpretado como anormal dentro del respectivo contexto clínico. Otros estudios han sugerido que un porcentaje mayor al 30% de unidades polifásicas debe ser considerado anormal. Sin embargo, de acuerdo con nuestra investigación este punto de corte incluiría muchos casos normales y sería preferible la proporción de 50% para evitar falsos positivos.

La duración de la unidad motora es la variable más útil para diferenciar un proceso miopático de uno neuropático¹⁰. La duración depende del número de fibras localizadas en un área de 2,5 mm alrededor de la aguja. Tradicionalmente, para estudios con aguja concéntrica, un promedio que esté un 20% por debajo o por encima del promedio de 20 potenciales se debe considerar anormal^{11, 12}. Sin embargo, el análisis de valores atípicos es una técnica más sensible². De acuerdo con este criterio y aplicando nuestras tablas de referencia, la presencia de 3

de 20 potenciales con duraciones inferiores a 5,1 ms o mayores a 16 ms se debe considerar anormal.

La amplitud depende del número y tamaño de las fibras musculares localizadas en un radio de 0,5 mm alrededor de la aguja. Nuestros rangos de normalidad son inferiores a los publicados en otras investigaciones. Una amplitud pico a pico de las unidades motoras mayor a 3 mV se ha propuesto como criterio de anormalidad¹². Se debe tener en cuenta que las unidades motoras de nuestro análisis Multi-MUAP fueron obtenidas con una contracción muscular cuya intensidad permitiera seleccionarlas. Las amplitudes dependen menos de los factores subjetivos pero están influenciadas por la mayor o menor actividad muscular voluntaria. Desde el umbral en que se puede identificar una sola unidad motora hasta el 30% del esfuerzo, es posible observar un incremento en la amplitud de los potenciales⁶. También debe tenerse en cuenta que una sola fibra muscular puede producir una amplitud normal. Por esta razón la amplitud no es una medida muy útil para diferenciar una miopatía de una neuropatía¹³.

El grosor es una medida de la unidad motora que se puede obtener con algunos equipos de electromiografía y es menos sensible al juicio del operador y no depende tanto de la localización de la aguja ni de la ubicación de los marcadores de duración⁸. Los valores del grosor obtenidos en nuestro estudio tanto para el bíceps brachii como para el tibialis anterior son inferiores a los presentados originalmente por Nandedkar et al⁸ (promedio=1,82; DE=0,45). Según nuestro estudio con aguja monopolar, un grosor por debajo de 0,7 sugiere una miopatía y un grosor por encima de 2,5 un proceso neuropático. Para Nandedkar et al¹⁸, el rango normal está entre 1,1 y 2,0.

Cada músculo tiene sus propios valores de referencia¹¹. En nuestro estudio la amplitud y duración fueron mayores en el tibial anterior que en el bíceps brachii. Otros estudios de electromiografía cuantitativa lle-

vados a cabo con aguja concéntrica también han mostrado que la amplitud, duración y proporción de polifásicas son mayores en el músculo tibialis anterior que en el músculo bíceps brachii².

Nuestro estudio tiene algunas limitaciones: Solo se examinaron pacientes jóvenes. Las variables examinadas dependen de la edad, lo cual puede explicar por qué en las diferentes variables estudiadas se obtuvieron valores menores a los reportados en otras publicaciones. Por otro lado, el análisis multi-MUAP es una técnica que tiene riesgos de error. Las duraciones dependen de marcaciones subjetivas para el inicio y el final del potencial de unidad motora. A mayores fluctuaciones de la línea de base, más difícil identificar los límites de cada unidad motora. Finalmente, se debe reconocer que las agujas monopolares tienen algunas desventajas, por ejemplo, las fluctuaciones de la línea de base son mayores y es más difícil identificar unidades motoras para su medición⁵. En casos seleccionados vale la pena detenerse en el estudio cuantitativo sin necesidad de utilizar la aguja concéntrica. Si se tratara de una posible enfermedad motoneuronal en la que deba demostrarse la progresión de la enfermedad a otros segmentos, puede ser necesario un análisis cuantitativo. Los valores de nuestro estudio pueden servir como una primera referencia en la interpretación de esos casos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Buchthal F. Spontaneous and voluntary electrical activity in neuromuscular disorders. *Bull N Y Acad Med*. 1966; 42: 521-50.
2. Bischoff C, et al, Reference values of motor unit action potentials obtained with multi-MUAP analysis. *Muscle Nerve*. 1994; 17: 842-51.
3. Buchthal F, Kamieniecka Z. The diagnostic yield of quantified electromyography and quantified muscle biopsy in neuromuscular disorders. *Muscle Nerve*. 1982; 5: 265-80.
4. Daube JR, Rubin DI. Needle electromyography. *Muscle Nerve*. 2009; 39: 244-70.
5. Chan RC, Hsu TC. Quantitative comparison of motor unit potential parameters between monopolar and concentric needles. *Muscle Nerve*. 1991; 14: 1028-32.
6. Howard JE, McGill KC, Dorfman LJ. Properties of motor unit action potentials recorded with concentric and monopolar needle electrodes: ADEMG analysis. *Muscle Nerve*. 1988; 11: 1051-5.
7. Travlos A, Trueman S, Eisen A. Monopolar needle evaluation of paraspinal musculature in the cervical, thoracic, and lumbar regions and the effects of aging. *Muscle Nerve*. 1995; 18: 196-200.
8. Nandedkar SD, et al. Analysis of amplitude and area of concentric needle EMG motor unit action potentials. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1988; 69: 561-7.
9. Nandedkar SD, Sanders DB. Recording characteristics of monopolar EMG electrodes. *Muscle Nerve*. 1991; 14: 108-12.
10. Buchthal F. Electrophysiological signs of myopathy as related with muscle biopsy. *Acta Neurol (Napoli)*. 1977; 32: 1-29.
11. Kimura J. *Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle: principles and practice*. New York: Oxford University Press; 2001.
12. Tong HC. Specificity of needle electromyography for lumbar radiculopathy in 55 to 79 yr-old subjects with low back pain and sciatica without stenosis. *Am J Phys Med Rehabil*. 2011; 90: 233-8; quiz 239-42.
13. Nandedkar SD, Sanders DB, Stalberg EV. Selectivity of electromyographic recording techniques: a simulation study. *Med Biol Eng Comput*. 1985; 23: 536-40.