
EL USO DEL BIOFEEDBACK ELECTROMIOGRÁFICO Y LA ELECTROESTIMULACIÓN FUNCIONAL COMO TÉCNICAS DE PERFECCIONAMIENTO DE LA EJECUCIÓN EN INSTRUMENTOS MUSICALES

Ramón Montes *

La enseñanza de movimientos básicos y elementales de la mano durante el aprendizaje de la ejecución en instrumentos musicales se ha realizado tradicionalmente de manera empírica y sin monitorización de la actividad muscular correspondiente. Tampoco se lleva a cabo un entrenamiento específico, selectivo y analítico de la musculatura de la mano, preparatorio o complementario a la técnica instrumental. Existe actualmente investigación experimental acerca de la fisiología neuromuscular y la biomecánica de ciertos aspectos de la técnica del piano y el violín; también se han logrado avances científicos que conciernen a la comprensión de la neurofisiología de la adquisición de habilidades motoras y el aprendizaje de la técnica de los instrumentos musicales (véase la bibliografía que acompaña a este artículo [1-6]).

Entre las principales conclusiones de dichos estudios, se ha verificado que la ejecución musical exige un alto grado de control neuromuscular de la mano, y que existe una diferente representación cortical de los dedos de los músicos en función de su uso -lo que proporciona una mayor representación cinestésica cortical-; se ha observado incluso que existe un diferente modelo de actividad muscular diferencial entre instrumentistas avanzados y principiantes durante la realización técnica de idénticos pasajes (1,4).

Actualmente existen técnicas que pueden mejorar el autocontrol de la actividad muscular del instrumentista, incrementar la potencia muscular y la coordinación motora, y permitir la monitorización de la musculatura de la mano durante la ejecución musical. Estas técnicas -el *biofeedback* y la *electroestimulación funcional*- tienen una amplia fundamentación científica y experimental, además de una eficacia probada en campos como la fisioterapia, la

* Ramón Montes ha sido profesor de los Cursos de Especialización Musical del Aula de Música de la Universidad de Alcalá.

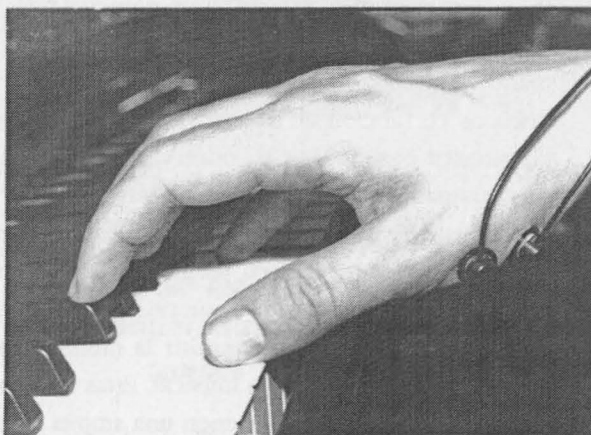
psicología y el entrenamiento deportivo, con los objetivos de desarrollo motor y muscular expuestos más arriba (7-9).

El propósito de este artículo es describir en qué consiste el biofeedback electromiográfico y la electroestimulación funcional, y mostrar algunas de sus aplicaciones en el perfeccionamiento de la técnica del piano y violín.

El biofeedback consiste en el uso de equipos electrónicos que, mediante electrodos de superficie, proporcionan a la persona una información inmediata y comprensible de una función fisiológica determinada, con la finalidad que pueda controlar esta función voluntariamente. Existen varios tipos según la función que queramos monitorizar. El tipo de biofeedback que ayuda al sujeto a modificar la función muscular es el biofeedback electromiográfico (8).

El biofeedback electromiográfico se ha utilizado en músicos con diferentes objetivos: promover la relajación general, reducir la ansiedad, tratar síntomas clínicos o desórdenes funcionales específicos, y conseguir la relajación de grupos musculares específicos -antagonistas, estabilizadores o sinergistas- (10-13).

Sin embargo no había sido utilizada ésta técnica con el objetivo de controlar músculos agonistas (el músculo que actúa como motor principal para producir un movimiento determinado) hasta la experiencia llevada a cabo con pianistas por Montes (14). Se utilizó el biofeedback para la enseñanza del correcto ataque del pulgar controlando el músculo abductor corto del pulgar en este movimiento balístico de la técnica del piano.



Aplicación del biofeedback electromiográfico al estudio del piano

La fundamentación de esta aplicación es el trabajo realizado por Cuvelier y colaboradores, que estudiaron la actividad electromiográfica del pulgar y otros músculos de la mano en los pianistas al realizar trinos con los dedos primero y tercero, con diferentes velocidades e intensidades. Observaron un modelo de actividad muscular característico en el ataque del pulgar (movimiento de abducción del pulgar al presionar la tecla), en el que pueden distinguirse tres fases:

1. Ataque de la tecla, que consiste en una contracción fásica que se sitúa antes del sonido y antes del apoyo de la tecla.
2. Reposo sobre la tecla, en la que no hay actividad mioeléctrica y
3. Mantenimiento de la tecla, de actividad muscular variable, dependiendo de la velocidad del ataque.

En los pianistas principiantes no se observan estas tres fases, sino una única actividad global. Este modelo de ataque del pulgar de pianistas avanzados coincide con las fases de un movimiento balístico con frenado y con su imagen miográfica característica (15).

Existen otras aplicaciones del biofeedback en pianistas, como la relajación de diferentes músculos antagonistas (músculos que han de mantenerse relajados mientras que los agonistas desarrollan un movimiento concreto) durante la realización de diferentes ejercicios técnicos, como el paso del pulgar, o las escalas. Esta aplicación se basa en que la adquisición de habilidades motoras tiene lugar mediante una inhibición selectiva de la actividad muscular innecesaria, y también mediante la activación de unidades motoras adicionales (3).

Estos dos ejemplos anteriores no son más que dos aplicaciones posibles de los múltiples objetivos que ofrece el biofeedback en el entrenamiento, monitorización y autocontrol de movimientos básicos durante la ejecución musical.

La electroestimulación funcional es el uso de la estimulación eléctrica para producir un movimiento emulador del movimiento voluntario mediante electrodos de superficie que se colocan sobre el músculo que realiza una función determinada. Esta técnica, desarrollada en la década de los sesenta, exige la participación activa y voluntaria del sujeto; se utiliza en reeducación funcional, y una de sus aplicaciones es el aprendizaje (7,9). La electroestimulación funcional aumenta el efecto propioceptivo y cinestésico al provocar un potencial evocado¹ de cada dedo sobre el área de representación cortical somato-sensorial y motora de la mano.

Entre las aplicaciones de la electroestimulación funcional podemos citar como ejemplo el ataque del pulgar y el trino 1-2 en pianistas, y la enseñanza del vibrato en violinistas, basada en estudios fisiológicos previos (1,2).

1. En el campo de la neurología, los potenciales evocados son la técnica de análisis y diagnóstico mediante la cual se verifica la captación por un área determinada del cerebro de los impulsos nerviosos originados en otra parte del cuerpo.

El uso de la electroestimulación funcional en el aprendizaje y perfeccionamiento de la ejecución de instrumentos musicales constituye una innovación, y el trabajo actualmente llevado a cabo en el Aula de Música de la Universidad de Alcalá puede considerarse pionero en este campo.

Las dos técnicas expuestas se aplican secuencialmente, no simultáneamente; ambas carecen de contraindicaciones para el músico. Sin embargo, no se aplican durante la ejecución artística de una obra musical determinada, sino durante la fase de estudio técnico del instrumentista. A los beneficios que pueden aportar a la enseñanza de la técnica instrumental, cabe añadir también la prevención de una amplia gama de patologías profesionales de la mano del músico (16-18). ■

REFERENCIAS

1. A. Cuvelier, M. Decoust y B. Maton, *Étude systématique des caractéristiques physiologiques et psychologiques des musiciens*. Ed. Etab. Public. Georges Pompidou, Institut de Recherche et Coordination Acoustique Musique (Département Pédagogique, Instrument et Voix). París, 1977.
2. M. Schlapp, *Observations on a voluntary tremor-violinist's vibrato*. Quarterly Journal of Experimental Physiology 58; págs. 357-368; 1973.
3. J. V. Basmajian, *Motor learning and control: a working hypothesis*. Arch. Phys. Med. Rehabil. 58; págs. 38-41; 1977.
4. T. Elbert y B. Rockstroh, *Una huella en el córtex de los violinistas*. Mundo científico 172 págs. 880-883; 1996.
5. F. Wilson. *Acquisition and loss of skilled movement in musicians*. Seminars in Neurology 9 (2); págs. 146-152; 1989.
6. J. Leijnse, *Biomechanics of the finger with anatomical restrictions: the significance for the exercising hand of the musician*. Journal of Biomechanics 25 (11); págs. 1253-1264; 1992.
7. L. Benton y otros, *Functional electrical stimulation: a practical clinical guide*. 3ª ed.; Ed. Downey, California; 1993.
8. J. Basmajian, *Biofeedback: principles and practice for clinicians*. 2ª ed.; ed. Williams & Wilkins; Baltimore, , 1989.
9. D. N. Rushton, *Funcional electrical stimulation*. Physiological Measurements 18; págs. 241-275; 1997.
10. P. Evoskevich, *Biofeedback and its use in treatment of musical performance anxiety*. Saxophone Symposium 4; págs. 31-32; 1979.
11. J. K. Irvine y W. R. Levine, *The use of biofeedback to reduce left hand tension for string players*. American String Teacher 31; págs. 10-12; 1981.

12. W. R. Levine y J. K. Irvine, *In vivo EMG biofeedback in violin and viola pedagogy*. Biofeedback and Self-Regulation 9; págs. 161-168; 1984.
13. R. L. Morasky, C. Reynolds y L. E. Sowell, *Generalization of lowered EMG levels during musical performance following biofeedback training*. Biofeedback and Self-Regulation 8; págs. 207-216; 1983.
14. R. Montes, M. Bedmar y M. S. Martin, *EMG Biofeedback of the abductor pollicis brevis in piano performance*. Biofeedback and Self-Regulation 18(2); págs. 67-77; 1993.
15. J. Massion, *Fonctions motrices*. Encycl. Méd. Chir. Neurologie, 17002 D10,11; 1-28. París, 1984.
16. Ian Winspur y Christopher B. Wynn Parry: *The musician's Hand: A clinical guide*. Ed. Martin Dunitz. Londres, 1998.
17. Richard J. Lederman, *Neuromuscular problems in the performing arts*. Muscle & Nerve 17; págs. 569-577; 1994.
18. Xenia Dennett y H. J. H. Fry, *Overuse syndrome: a muscle biopsy*. The Lancet; 23 de abril de 1988.