

Biofeedback. Aplicaciones en rehabilitación

Dra. Berenice Espejo Belloso*

Espejo Belloso B. Biofeedback. Aplicaciones en rehabilitación. Centro Médico, 1990;36:74-77.

RESUMEN

Biofeedback es la regulación de una función biológica a través de la utilización de aparatos especiales contruidos por el hombre para monitorizar una función fisiológica la cual, de otra forma pasaría desapercibida, de manera que el individuo aprenda a regularla ganando control sobre sus propias respuestas.

En el presente artículo se presenta una revisión bibliográfica sobre la historia del uso de este tipo de técnicas, el instrumental requerido para su aplicación así como los principios básicos para el entrenamiento. Por otra parte se resumen sus aplicaciones actuales de mayor relevancia en Medicina, Psicología y específicamente, en Rehabilitación.

ABSTRACT

A bibliographic review is made on the importance of Biofeedback, its equipment and method of treatment and training. Its application in Medicine, Psychology and specifically Rehabilitation is analysed in detail.

PALABRAS CLAVES

Biofeedback. Aprendizaje. Rehabilitación.

“Feedback” se traduce como retroalimentación, es decir, alimentación de un sistema cerrado con la información derivada de su actividad anterior de manera que ésta le permita mejorar su rendimiento futuro. Un ejemplo demostrativo de este concepto es el que tenemos en una casa con un circuito para regular la temperatura ambiental a través de un termostato que es programado seleccionando la temperatura a la cual queremos mantenerla, dicho termostato sólo se activará cuando por efecto de las inclemencias del tiempo, el frío disminuya la temperatura ideal y, al activarse el regulador, se elevará la temperatura de la casa; cuando ésta alcance niveles superiores a los prefijados, el aparato se desactivará automáticamente manteniendo el estado ideal que hemos solicitado cuando programamos el termostato.

Todos los procesos de feedback son idénticos al que hemos relatado y este principio de regulación ha sido ampliamente utilizado en la naturaleza, pues el funcionamiento de sistemas como el glandular, el visceral y funciones como las marcha, el equilibrio, etc., son regulados a través de este principio.

El vocablo Biofeedback (BFB) puede ser definido como la regulación de un sistema biológico, facilitado por instrumentos especiales contruidos por el hombre para medir y exponer una variable cuantificable de una función biológica la cual, de otra forma, pasaría desapercibida de manera que el individuo aprenda a regularla ganando control sobre sus propias respuestas.

RECUESTO HISTORICO

El término BFB comenzó a ser empleado por los psicólogos conductistas a principio de los años 60 para describir hallazgos obtenidos en animales de Laboratorio al utilizar técnicas de condicionamiento operante. Al mismo tiempo aparecieron reportes científicos sobre la curiosa capacidad humana para regular voluntariamente funciones fisiológicas como la temperatura corporal, ondas EEG, F.C., T.A., etc., cuando éstas no son adecuadamente monitorizadas.

El primer trabajo científico que aparece en la literatura y que contiene todos los elementos que hoy en día constituyen lo que se considera entrenamiento con BFB es el publicado por el Dr. Horande en California, E.U.A. sobre el tratamiento de pacientes hemipléjicos.

Sin duda, la posibilidad de lograr control voluntario sobre funciones involuntarias creó expectativas sobre una capacidad terapéutica ilimitada con la utilización de técnicas de BFB. Así, a mediados de los años 60, se crea en Santa Mónica, California, la primera Sociedad Científica para la investigación de las aplicaciones de esta modalidad terapéutica.

* Médico Fisiatra. Adjunto al Centro Nacional de Enfermedades Reumáticas. HCU. Director Médico. Dancesport. Caracas.

Durante la década de los 70 fueron publicados una gran cantidad de trabajos científicos sobre este tema, muchos de los cuales fueron criticados posteriormente por la falta de control y comparabilidad en los grupos estudiados. Vale la pena destacar que en esta década se iniciaron tres (3) grandes líneas de investigación importantísimas en la aplicación clínica de BFB como lo han sido el entrenamiento en el control de la función cardiovascular, los trabajos del Dr. Kamiya sobre regulación de la actividad electroencefalográfica y las investigaciones del Dr. Bajmajian sobre el control voluntario de unidades motoras aisladas. Definitivamente desde la década de los 80 se ha logrado una aproximación mucho más realista a la aplicación y posibilidades terapéuticas del BFB.

INSTRUMENTAL TECNICO

Con el transcurso del tiempo se han venido desarrollando una gran cantidad de equipos de BFB de distinta complejidad técnica: desde aparatos muy pequeños y sencillos hasta aparatos muy sofisticados que integran los más recientes avances de la computación y la informática; sin embargo, los elementos esenciales continúan siendo básicamente los mismos: Electrodo sensible para registrar las señales producidas por el paciente, los cuales pueden ser invasivos cuando son colocados internamente, o no invasivos (más usados) cuando son colocados en la superficie de la piel como los electrodos de aguja o de superficie. Luego estas señales son transmitidas hasta el aparato a través de un sistema de cables y posteriormente amplificadas, filtradas y procesadas de manera de convertirlas en indicadores que puedan ser entendidos por el sujeto, generalmente señales visuales (gráficos, escalas, series de luces) y/o auditivas.

TRATAMIENTO CON BIOFEEDBACK

El entrenamiento con técnicas de BFB se rige por los mismos principios que cualquier otro aprendizaje, ya que no es una modalidad de tratamiento que va a actuar independientemente sobre el paciente, sino que amerita de la participación activa de éste, por ello debe evitarse la fatiga y aplicarse en un ambiente tranquilo donde no existan elementos que distraigan su atención y donde pueda lograr un máximo de concentración en la actividad que está realizando. Por otra parte, el paciente debe tener un claro entendimiento de las lecturas que está registrando el aparato; es decir, conocer el significado que tienen las señales auditivas y/o visuales con respecto a la actividad biológica que está tratando de controlar. Así mismo, el personal que está supervisando la sesión de tratamiento debe estar adecuadamente familiarizado con la técnica utilizada a fin de eliminar cualquier temor, error técnico o desconfianza que pueda existir en él o en el paciente.

Durante las sesiones se debe mantener al paciente suficientemente motivado en el entrenamiento que se realiza a través de una explicación científica pero sencilla de la forma y objetivo del mismo; debe comenzarse siempre por un nivel mínimo de complejidad en el control que se desea obtener aumentando gradualmente el grado de dificultad e incentivando al paciente a

transferir lo que va aprendiendo a las diversas actividades de la vida diaria.

APLICACIONES ACTUALES DEL ENTRENAMIENTO CON BIOFEEDBACK

El BFB continúa siendo utilizado por los psicólogos conductistas como una técnica de condicionamiento operante aplicada en los procesos de relajación y que permite la evaluación, tanto por parte del paciente como del terapeuta, del grado de contracción o relajación obtenido en la musculatura estriada.

Por otra parte, el BFB se ha utilizado también con excelentes resultados en el tratamiento de trastornos funcionales relacionados con el stress, tales como HTA, arritmias cardíacas, cefaleas tensionales, úlcera péptica, trastornos vasculares, etc., ya que si bien es cierto que no se trata de una modalidad terapéutica específica para cada una de estas entidades, si hace posible un monitoreo adecuado de la función alterada a través del uso de electrodos específicos, permitiéndole al paciente aprender a controlar sus respuestas durante sus actividades de la vida diaria, disminuyendo así la sintomatología producida por el stress.

En los casos de epilepsia intratable, el BFB ha sido utilizado de manera efectiva como una forma de tratamiento alternativo al quirúrgico para aquellos pacientes resistentes a las diferentes formas de tratamiento médico anticonvulsivo, ya que se ha demostrado que en animales de experimentación, al utilizar técnicas de condicionamiento operante, se puede obtener aumento del ritmo EEG sensoriomotor, lográndose con ello resistencia a las convulsiones inducidas por drogas. Así pues, los efectos terapéuticos del BFB en estos pacientes se logra al facilitar la presencia de este ritmo EEG, el cual se encuentra en ellos típicamente alterado.

REVISION DE APLICACIONES DEL BIOFEEDBACK EN REHABILITACION

Las denominaciones biofeedback electromiográfico, reeducación neuromuscular audiovisual, neurometría y bio-retroalimentación son términos sinónimos utilizados en la literatura científica para definir el tratamiento y evolución de pacientes utilizando dispositivos electromiográficos para los procesos de reeducación de la musculatura estriada. Los objetivos del tratamiento pueden ser:

- Movilización de la actividad de unidades motoras (aumento del reclutamiento de fibras musculares).
- Relajación muscular.
- Inhibición de la espasticidad.

Vale la pena destacar que el biofeedback es una técnica adjunta a un programa de Rehabilitación Médica y no debe ni puede sustituirlo, lo que si se ha demostrado, como veremos más adelante, es que se logra mayor efectividad de los ejercicios terapéuticos al ser realizados conjuntamente con la aplicación del BFB.

TRATAMIENTO DEL PACIENTE HEMIPLEGICO

Una de las entidades en las que más se ha trabajado con las técnicas de BFB es en el tratamiento del paciente hemipléjico. En 1975, Bajmajian y col. reportan buenos resultados en el tratamiento del pie caído del paciente hemipléjico, encontrado resultados dos (2) veces mejores en cuanto a fuerza muscular y amplitud del movimiento articular de miembros inferiores al agregar BFB a las técnicas standar de tratamiento además 2/3 de los pacientes estudiados lograron deambular en forma independiente después del entrenamiento a pesar de haber requerido anteriormente durante años o meses ayudas ortopédicas para asistir a la marcha. En 1979, Wolf y col. destacan que entre las características de los efectos del entrenamiento con técnicas de BFB en los pacientes hemipléjicos, se encuentra la obtención de mejores resultados en la recuperación de la función de miembros inferiores que de miembros superiores, probablemente en relación con la historia natural de la enfermedad y el grado de complejidad y coordinación que amerita la adecuada función de mano.

Bajmajian y col. y Cozeam y col. describen en 1988 excelentes resultados en el acortamiento de ciclos de la marcha y deambulación más funcional y fisiológica al sumar entrenamiento con BFB al tratamiento fisiátrico convencional de este tipo de pacientes.

Vale la pena destacar que en muchos de los trabajos publicados sobre la utilización del BFB como modalidad terapéutica en los programas de rehabilitación para pacientes hemipléjicos, se hace hincapié en el hecho de que demostrarle a un paciente que un músculo parcialmente paralizado no está "muerto" actúa motivando al individuo a participar activamente, no sólo en el entrenamiento con BFB, sino también en el resto del programa de ejercicios. Así mismo, algunos reportes señalan resultados efectivos tan tempranamente como en la 2da. ó 3ra. sesión de tratamiento y, en la mayoría de los casos, los programas terapéuticos se realizan durante 30 minutos, 3 veces por semana durante un tiempo variable de 3 a 6 meses después de los cuales se mantienen los beneficios obtenidos a través del uso del aparato de BFB, a pesar de haber discontinuado su uso.

En la actualidad se han propuesto dos (2) teorías importantes para explicar el mecanismo de acción del BFB en este tipo de pacientes; la primera de ellas supone el desarrollo de nuevas vías nerviosas al introducir el tratamiento con BFB en este tipo de pacientes y la segunda, y más aceptada ahora, plantea la posible activación de vías cerebrales o espinales preexistentes que pueden encenderse al utilizar el BFB, es decir, que la serial auditiva o visual producida por el acto motor actúa como un poderoso reforzador positivo que permite el reclutamiento de nuevas formas de función cognitiva a nivel cortical.

INCONTINENCIA FECAL Y URINARIA

En el tratamiento de la incontinencia fecal y urinaria ha sido ampliamente estudiada la aplicabilidad del BFB obteniéndose resultados convincentes.

En ambos casos se utilizan sondas con balones inflables que

permiten la distensión de las paredes vesicales o rectales estimulando así la contracción del esfínter externo, la cual es monitorizada con electrodos diseñados para ese fin, de manera de lograr, a través del entrenamiento, aumento del umbral de sensibilidad a la distensión de la vejiga o el recto en forma tal que mínimos volúmenes produzcan sensación inminente de defecación o micción y con ello aumento de la contracción esfinteriana. En 1987, Burgio y col. reportan control adecuado de la incontinencia urinaria del anciano en el 75% de los pacientes tratados con BFB y en 1988, Rivoli y col. obtienen excelentes resultados en el 86% de los pacientes entrenados con BFB que presentaban incontinencia fecal de cualquier etiología.

ANASTOMOSIS NERVIOSAS

En los últimos años se ha venido utilizando la anastomosis nerviosa con el nervio hipogloso (XII par craneal) como una forma de tratamiento en las lesiones totales del nervio facial (VII par craneal) con el objetivo de mejorar el tono de la musculatura de la hemicara afecta; sin embargo, rara vez se logra control selectivo de dicha musculatura ya que generalmente resulta difícil obtener movimientos coordinados bilaterales de ambos sistemas motores.

En 1987, Brudny y col. realizan un estudio preliminar encontrando mejor función en la musculatura de la hemicara lesionada al utilizar BFB electromiográfico (BFB-EMG) en el tratamiento de rehabilitación posterior a la anastomosis de los nervios facial e hipogloso. Luego en 1988, los mismos autores realizan un segundo estudio con 30 pacientes a quienes se les practicaron anastomosis nerviosas por lesiones totales del nervio facial cumpliendo posteriormente programas de tratamiento con BFB-EMG con el objetivo de lograr control selectivo y función sincrónica y simétrica de la musculatura de la cara, encontrándose que más de un tercio de los pacientes lograron la meta en forma óptima, el 57% logró buen control voluntario en la musculatura de ojos y boca y sólo el 10% de los pacientes no se benefició con el tratamiento.

Estos resultados se mantuvieron durante el año de seguimiento posterior a la culminación del tratamiento.

TORTICOLIS ESPASMÓDICAS Y DISFONIAS FOCALES

Brudny y col. reportaron en 1974 y 1976 que en 80 pacientes con torticolis espasmódicas tratados con técnicas de BFB y seguidos durante 4 años, se encontró que el 56% de ellos lograron un control adecuado de la actividad espasmódica al aprender a reconocer el inicio de la misma y suprimirla, primero con el uso del aparato de BFB y luego sin él, sustituyéndolo por señales provenientes de receptores de piel, articulaciones y sistemas vestibular y visual no alterados por la patología. Estos logros obtenidos y mantenidos con el tratamiento permitieron a los pacientes la posibilidad de reanudar funciones interferidas por su enfermedad, tales como conducir vehículos, resumir el mundo y mejorar sus relaciones sociales.

OTRAS PATOLOGIAS

Existen pocos reportes en la literatura sobre el tratamiento de lesiones espinales con BFB. Los reportes existentes se limitan a lesiones medulares parciales y el entrenamiento resulta tedioso y prolongado.

Hasta ahora los estudios realizados en pacientes con Parálisis Cerebral han sido pobremente controlados y los únicos resultados alentadores son obtenidos con dispositivos para posicionamiento con uso de señales auditivas; sin embargo, dichas técnicas son de escasa aplicabilidad técnica.

En otras patologías como disfunción de la articulación temporomandibular se han conseguido excelentes resultados al utilizar el BFB, ya que el paciente aprende a regular la actividad de la musculatura masticadora y a mejorar la postura mandibular. Así mismo, en transferencias tendinosas, lesiones de nervios periféricos, pacientes quemados y en dolor lumbar, continúa estudiándose y buscándose nuevas aplicaciones del entrenamiento con BFB.

Para concluir, vale la pena recalcar que definitivamente el BFB es una modalidad terapéutica adjunta efectiva que ha tomado un lugar innegable e insustituible en el tratamiento y recuperación de las funciones neuromusculares perdidas y que ha dejado de ser considerada una panacea usada por cualquiera para tratar cualquier patología o una caja misteriosa usada como algunos como una forma de acortar caminos en el tratamiento del paciente fisiátrico.

BIBLIOGRAFIA

1. Bajmajian J.: Research Foundations of EMG-BFB in Rehabilitation. *Biofeedback and self regul.* Vol. 13, N° 4, 1988.
2. Bajmajian J.: BFB in Rehabilitation. A review of principles and practices. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* Vol. 62, 1981.
3. Bajmajian, J.: BFB to foot droop after stroke compared with standard Rehabilitation tecnicas. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* Vol. 56, Jun, 1975.
4. Bajmajian J., and col.: Stroke treatment: Comparison of integrated behavioral physical therapy vs. Traditional physical therapy programs. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* N° 68, May, 1987.
5. Brudny J., Hammerschaly P., and col.: Hypoglossal-facial nerve anastomosis EMG-BFB Rehabilitation. *Laryngoscope*, Jun, 1987.
6. Brudny J., Hammerschaly P., and col.: Electromyographic Rehabilitation of function by Hypoglossal-Facial nerve anastomosis. *Laryngoscope*, April, 1988.
7. Brudny J., Gumbairni B., Koreim J.: Spasmodic Torticollis treatment by BFB display of the EMG. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 1974.
8. Brudny J., Koreim J.: Integrated EMG-BFB in the management of spasmodic torticollis and focet dystonia: a prospective study of 80 patients. Yn yarch, MD, editor: *The basal ganclia*, NY, 1976. Ravew Press.
9. Cámara R., Galves M., Miranda M., Valls M.: Biofeedback y Rehabilitación: usos e indicaciones. *Rehabilitación* 23(3), 1989.
10. Cozeam C., and col.: BFB and FES in Stroke Rehabilitation. *Arch. Med. Phys. Rehabil.* Vol. 69, Jun, 1988.
11. Cram J.: Surface EMG recordings and pain related disorders: A diagnostic framework. *Biofeedback and self regul.* Vol. 13, N° 2, 1988.
12. Crockett O., Foreman M., Alden L.: A comparasion of treatment modes in the management of myofascial pain dysfunction syndrome. *Biofeedback Self Regul.* 11(4), Dec, 1986.
13. De Lisa J.: *Rehabilitation Medicine: Principles and practice.* Lypincott Co. Philadelphia. Pennsylvania, 1988.
14. Erladson P., Poppen R.: EMG-BFB and rest position training of masticatory muscle in myofascial pain dysfunction patients. *Journal of Prosthetic Dentistry.* Vol. 62, N° 3, Sept, 1989.
15. Goodgold J.: *Rehabilitation Medicine.* The C.V. Mosby Company. St. Louis, Missomi, 1988.
16. Hijzen T., Slajen and col.: Subjetive, Clinical EMG effects of BFB and Splint treatment. *J. Oral Rehabil.* 13(6), Nov, 1988.
17. Hunter J., Schneider L., Mackin E., Callahan A.: *Rehabilitation of the hand.* The C.V. Mosby Company. St. Louis, Toronto, Princeton, 1984.
18. Rivoli B., Frascio M., Pitto G.: BFB conditioning for fecal incontinence. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* Vol. 69, 1988.
19. Rotker D.: La Fisioterapia y el BFB. *Boletín de Rehabilitación Médica.* Vol. 7, N° 3, 1988.
20. Seger B., Cauchey D., Scholes J.: BFB therapy to achive symmetrical gait in hemiplejic cerebral palsied children. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* Vol. 62, Agost, 1981.
21. Schencider CJ.: Cost efectiveness of BFB and behaivoral medicine treatment a review of the literature. *Biofeedback and self regul.* N° 12, Jun, 1987.
22. Whitehead W., Burgio K., Engel B.: Urinary incontinence in the elderly bladder sphinter BFB and toileting skills *An. Med. Ynt.* 1987.
23. Whitehead W., Parker L., and col.: Treatment of fecal incontinence in children with spine bifida: Comparasion of BFB and behavior modification *Arch. Phys. Med. Rehabil. My.* 1988.
24. Wolf S., Bakes M., and col.: EMG-BFB in stroke: effects of patients characteristics. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* Vol 60, March, 1979.
25. Wolf S., and col.: The relationship of extraneous movements to lumbar paraespinal muscle activity. Implications for EMG-BFB training applications to low back pain patients. *BFB and selg regul.* Vol. 14, N° 1, 1989.