Análisis y Modificación de Conducta, 1985, Vol. 11. N.º 30.

BIOFEEDBACK EMG FRONTAL: ALCANCE DE SU EFICACIA Y VARIABLES QUE LA MODULAN

Mª Luisa de la Puente
Francisco J. Labrador(1)
Miguel A. Vallejo
Juan A. Cruzado
Manual Muñoz
Cristina Larroy
Universidad Complutense de Madrid

RESUMEN

Se revisa la bibliografía existente sobre el biofeedback EMG frontal con el fin de clarificar cúal es el alcance real de su eficacia, qué sistemas de respuesta se modifican como resultado del entrenamiento y qué variables, del sujeto y de la situación experimental, modulan la eficacia de dicha técnia. La revisión acentúa los efectos específicos producidos por el biofeedback EMG frontal y se cuestionan todas aquellas aplicaciones prácticas que se han hecho de él utilizándolo como método de relajación general. Asímismo se destaca la importante influencia de una serie de variables en la eficacia de esta técnica.

PALABRAS CLAVES: Biofeedback EMG frontal.

(1) Francisco J. Labrador. Dpto. de Psicología General, Facultad de Psicología. Somosaguas. 28023 Madrid. España.

SUMMARY

The literature about frontalis electromyograph biofeeback is reviewed to clarify which is the degree of its real efficacy, which sistems of responses are modified as a result of training and which variables, both of the subject and the experimental situation, modulate the efficency of such techniques. The revision enphasizes the especific effects produced by frontalis EMG biofeedback, all those clinical apllications derived from it when is used as a method of general relaxation are questioned. At the same time the important influence of differente variables related to the efficacy of this technique are pointed out.

KEY WORDS: biofeedback EMG frontal.

1. INTRODUCCION

En las últimas décadas, la investigación sobre el biofeedback ha experimentado un gran auge, y dentro de este campo el control de la actividad de los músculos estriados ha sido uno de los que más interés ha despertado entre los investigadores. Hay dos tipos de estudios sobre la actividad electromiográfica (EMG), los primeros, que no van a ser objeto de este trabajo, se refieren a las modificaciones en la frecuencia de las excitaciones motoras, o a las respuestas aisladas de las motoneuronas (Basmajian, 1963). Los segundos, a las modificaciones más globales de la actividad de los músculos y de los grupos musculares, dirigidas en la mayor parte de los casos a facilitar estados de relajación más o menos profunda. Estos estudios comenzaron con los trabajos de Budzynski y Stoyva (1969) sobre los músculos frontales, Geen et al, (1969) sobre los músculos del antebrazo, y Jacobs y Felton (1969) sobre el trapecio.

Budzynski y Stoyva (1969) habían señalado en base a sus hallazgos que el biofeedback EMG frontal podía ser un método excepcionalmente útil para acelerar y hacer más profundo el proceso de relajación muscular. El interés generado por este trabajo fue enorme, dadas las posibilidades de aplicación que parecía ofrecer esta técnica, y a principios de los años 70 aparecieron una gran cantidad de publicaciones en las que se intentaba replicar los resultados.

Las primeras investigaciones llevadas a cabo -tanto con poblaciones clínicas como con sujetos normales- parecieron ser consistentes con los hallazgos de Budzynski y Stoyra (Budzynski; Stoyva y Adler, 1970; Coursey, 1975; Cox, Freundlich y Meyer, 1975; Haynes, Moseley y Mc Gowan, 1975; Hutchings y Reinking, 1976; Kotses et al., 1976; Raskin, Johnson y Rondestvedt, 1973), y en poco tiempo el biofeedback EMG frontal fue aceptado como un instrumento terapéutico efectivo para el tratamiento de problemas debidos o acompañados de excesiva tensión muscular.

Esta aceptación estaba basada en tres supuestos (Nielsen y Hol

mes, 1980): 1) El biofeedback EMG es efectivo para producir una profunda relajación muscular. 2) Dado que el frontal es un músculo difícil de relajar, clave para conseguir un nivel de relajación adecuado, se piensa que los efectos de la relajación producida por el entrenamiento en biofeedback EMG frontal se generalizarán a otros músculos distintos (Budzynski y Stoyva, 1969) y/o a otros sistemas de respuesta que reflejen relajación general. 3) Un entrenamiento eficaz en relajación con feedback EMG desarrollará lo que se puede describir como una respuesta antiestrés; es decir, ante una situación de estrés la persona será capaz de contrarrestar el arousal poniendo en práctica las habilidades de relajación aprendidas.

Sin embargo, las numerosas aplicaciones clínicas que se han hecho, no siempre confirmaron estas hipótesis, siendo la diversidad de los resultados la nota más característica de todas ellas. Esta situación trajo como consecuencia un intento por parte de los investigadores de tratar de esclarecer el status del biofeedback EMG frontal en términos de eficacia, lo que supuso una revisión de los principios teóricos y de los modelos explicativos en los que se basaban, ya que éstos no parecían contar con un apoyo consistente ni teórico ni empírico.

A partir de los años 80 han aparecido un gran número de revisiones en las que se evalúan los trabajos realizados en esta área desde un punto de vista clínico y metodológico (Carlson, 1982; Hatch, 1982; Holmes y Burish, 1983; Qualls y Shechan, 1981). A la vez que se produce un cambio en la orientación de dichos trabajos desde una perspectiva meramente comparativa, en la que se intenta constatar hasta qué punto el biofeedback EMG es más o menos efectivo que otras técnicas de relajación alternativas, a una perspectiva más integradora, que trata de identificar las variables -tanto del sujeto como de la situación experimental- que están modulando la eficacia de dicha técnica. En esta línea se enmarcan el presente trabajo, el objetivo es determinar con qué sujetos y en qué condiciones experimentales el biofeedback EMG frontal obtiene su máxima eficacia.

2. MODELOS EXPLICATIVOS

Uno de los principales problemas que tiene planteados a nivel teórico la investigación del biofeedback EMG es el encontrar un modelo teórico que proporcione un acercamiento global y comprensivo de los procesos que median en este tipo de aprendizaje. Los modelos propuestos han sido muy numerosos, pero la mayoría de ellos adolecen de ser explicaciones parciales que sólo dan cuenta de algunos de los procesos implicados. A continuación se revisan brevemente los más significativos.

2.1. El modelo operante

Este modelo sostiene que el control voluntario de las respuestas autonómicas se adquiere según un patrón de condicionamiento operante (Black, 1974; Budzynski y Stoyva, 1969; Colgan, 1977; Engel y Hansen, 1966; Miller, 1974). Según estos autores, cuando un cambio en la señal feedback indica al sujeto que ha producido una respuesta en la dirección requerida, este cambio actúa como un refuerzo incrementando la probabilidad de que esta respuesta se repita en el futuro, produciendose de esta manera el aprendizaje. De acuerdo con ésto, la señal de feedback actúa como reforzador de la respuesta que se quiere controlar.

La evidencia empírica no parece apoyar esta hipótesis, ya que en los numerosos estudios llevados a cabo se ha demostrado repetidamente que las curvas de adquisición y de extinción de este tipo de aprendizaje no se ajustan a las que se esperarían si el control fuera función de variables de refuerzo (Yates, 1980).

Esto ha llevado a los investigadores a reformular el modelo atribuyéndole al feedback un doble papel: de información y de refuerzo (Black, Cott y Pavloski, 1977; Schwartz y Shapiro, 1973). Muchos han sido los intentos dirigidos a diferenciar el peso específico de estos dos componentes. Entre ellos destaca el trabajo de Reinking y Kohl (1975) en el que se compara la ejecución de los sujetos bajo cinco condiciones experimentales diferentes: entrenamiento en relajación biofeedback EMG frontal, entrenamiento en relajación más biofeedback EMG, biofeedback más recompensa monetaria, grupo control. Los resultados muestran que los tres grupos que recibieron biofeedback EMG frontal fueron los que más redujeron sus nivel EMG, pero no se encontraron diferencias entre ellos, lo que parece indicar que la adición de un refuerzo monetario no mejora la actuación durante el entrenamiento en biofeedback.

Sin embargo, este tipo de trabajos no aportan una evidencia consistente de la importancia relativa que los componentes de información y recompensa tienen en el entrenamiento en biofeedback. Tal constatación requiere el diseño de un experimento en el que la cantidad de información proporiconada por la señal de feedback se varíe sistemáticamente dentro de un ensayo, al mismo tiempo que se varíe también la magnitud de la recompensa dada al final de éste. Esto facilitaría la identificación de los efectos que cada una de estas variables tiene por separado, así como de las posibles interacciones. En la literatura revisada no se ha encontrado un experimento de estas características.

A pesar de todo, los datos sugieren que el refuerzo puede ser una variable importante en el entrenamiento en biofeedback al incrementar la motivación del sujeto. Alexander, White y Wallace

(1977) indican que la señal de feedback motiva a los sujetos, y que por lo tanto, las diferencias en la ejecución entre el grupo que recibe biofeedback EMG frontal y el grupo control desaparecerán si estos últimos reciben instrucciones dirigidas a aumentar los niveles motivacionales.

2.2. El modelo de las habilidades motoras

Una de las principales críticas hechas al modelo operante proviene del modelo de las habilidades motoras (Lang, 1974 y 1975; Schwartz, Young y Vogler, 1976; Williamson y Blanchard, 1979). Estos autores conceptualizan el biofeedback como el aprendizaje de una tarea motora altamente discriminativa, y consideran que el conocimiento de la respuesta es el componente fundamental del aprendizaje, atribuyéndole a la señal de feedback un papel esencialmente de información.

Las curvas de aprendizaje obtenidas en los estudios de biofeedback tampoco se ajustan a las que serían esperables si la hipótesis de las habilidades motoras fuera válida. Sin embargo, estos autores se defienden argumentando que este desajuste es debido a que la tarea que el sujeto tiene que aprender se encuentra ya en el repertorio comportamental del sujeto, mientras que en la mayoría de los estudios de referencia con los que se compara se trabaja con tareas completamente nuevas para el sujeto (Lang, 1975).

En el área del biofeedback EMG los datos relativos al grado de generalización de la respuesta entrenada sí parecen consistentes con este modelo (Alexander, 1875; Carlson, Basilió y Heakulani, 1983; Frindlund, Fowler y Pritchard, 1980; Shedivy y Kleiman, 1977).

2.3. El modelo de discriminación de Brener

Para Brener el proceso de adquisición de control sobre una respuesta es básicamente un proceso de discriminación: los sujetos deben aprender a discriminar y a identificar las aferencias interoceptivas, relacionadas con la respuesta que se intenta controlar, en orden a exhibir un control sobre la misma. La señal de feedback usada en el entrenamiento sirve simplemente para identificar las aferencias relevantes. Esto se lleva a cabo mediante un proceso de asociación, a través de los repetidos apareamientos de los estímulos exteroceptivos del feedback (que son contingentes a la ocurrencia de la respuesta deseada, y que por su propia naturaleza son fácilmente discriminables por el sujeto) con las aferencias interoceptivas generadas como consecuencia de esa respuesta. Así, a medida que el entrenamiento en biofeedback avanza, el sujeto se va haciendo cada vez más hábil en la discriminación de la respuesta objetivo. El conjunto de estímulos interoceptivos que el sujeto va identificando con la producción de la respuesta

es definido por Brener como "respuesta imagen". Una vez que el sujeto ha creado una respuesta imagen apropiada, la activación de esta respuesta imagen permite automáticamente la producción de la respuesta objetivo, y el sujeto puede entonces comprobar que las aferencias generadas son equivalentes a la respuesta imagen existente.

Es necesario señalar que las aferencias identificadas a través del biofeedback no necesitan provenir del efector específico que produce la respuesta objetivo. Inicialmente, una instrucción de aumentar o disminuir una respuesta específica es probable que dé lugar a cambios en un gran número de respuestas autonómicas y somáticas, y el sujeto puede no focalizar su atención inmediatamente sobre la respuesta designada por el experimentador. Sin embargo, a medida que progresa el entrenamiento, los estimulos exteroceptivos del feedback se convierten en predictores de un conjunto de estímulos interoceptivos cada vez más pequeño, y finalmente llega a ser predictor sólo de los estímulos interoceptivos que están relacionados con la respuesta objetivo.

En resumen, para Brener la habilidad para discriminar las aferencias interoceptivas relacionadas con la respuesta-meta es una condición necesaria y suficiente para el control de esa respuesta.

Se han realizado gran cantidad de estudios con el fin de constatar empíricamente algunas de las predicciones que se derivan de la teoría de Brener. La primera de ellas se refiere a que los sujetos que adquieren un control sobre una determinada respuesta desarrollarán también una respuesta imagen correspondiente a esa respuesta. La evidencia de la respuesta imagen se ha obtenido a través de informes subjetivos que tratan de determinar si diferentes autodescripciones están asociadas con diferentes estados de respuesta. O también de una forma indirecta evaluando hasta qué punto el entrenamiento en biofeedback modifica la capacidad de los sujetos para discriminar la respuesta objetivo. En el área del biofeedback EMG cabe destacar los trabajos de Jones y Dickson (1979), Kinsman et al. (1975), Sime y DeGood (1977), Staudenmayer y Kinsman (1976). La evidencia de todos ellos ha sido positiva pero no concluyente.

Una segunda predicción que ha recibido mucha atención es la de que la presencia de una respuesta imagen sería una condición suficiente para el control de esa respuesta. Las diferentes contrastaciones llevadas a cabo en otras áreas (Brener, 1974; Clemens y MacDonald, 1976) no parecen ser del todo convincentes.

La tercera y última predicción se refiere a que la respuesta entrenada se va haciendo cada vez más específica. En el área del biofeedback EMG esta predicción es consistente con los datos ob-

tenidos por Glaus y Kotses (1979), aunque no ha sido verificada por otros autores (Frindlund, Fowler y Pritchard, 1980; Whatmore, Whatmore y Fisher, 1981).

2.4. El modelo de los dos procesos de Lacroix.

Lacroix (1981) partiendo del modelo de Brener y revisando los datos derivados de la teoría de las habilidades motoras y la evidencia relacionada con la naturaleza de las respuestas imagen, desarrolla un modelo que sostiene que el control de las respuestas autonómicas puede adquirirse a través de dos procesos diferentes.

El primero de ellos se basa en la identificación de las aferencias, y se postula que es el que actúa en la mayor parte de los entrenamientos en biofeedback. El otro, se identifica con la posición defendida por Brener y se considera que subyace al desarrollo del control voluntario sólo cuando el otro proceso no puede entrar en funcionamiento.

Para Lacroix, los elementos estimulares que se le presentan al sujeto sirven para identificar un conjunto de respuestas que forman parte del repertorio comportamental del sujeto. El que estas conductas se activen depende de las características biológicas del organismo, del componente direccional de las instrucciones, de la definición empleada para identificar la respuesta objetivo... Inicialmente, estos factores interactuan con la historia de aprendizaje del sujeto y con las actitudes hacia el experimento, delimitando un conjunto de conductas que el sujeto utiliza para controlar la respuesta.

La información suministrada por el feedback durante los primeros ensayos de entrenamiento, parece ser crítica en la de determinación de la forma en la que se va a llevar a cabo la adquisición. Si el feedback indica al sujeto que está siendo mínimamente exitoso en el control de la respuesta, que es lo que normalmente sucede, entonces la adquisición se lleva a cabo mediante la identificación de los componentes del conjunto de conductas inicialmente activado. Según este modelo, la atención se va focalizando en un conjunto de conductas cada vez más pequeño y que a lo largo de cada ensayo resulta ser efectivo en el control de la respuesta. Por lo tanto el entrenamiento consiste en la identificación de un conjunto de conductas, que ya existían en el repertorio del organismo y que favorecen el control de la respuesta que se está entrenando. Por el contrario, si el sujeto no consigue controlar la señal en los primeros ensayos, entonces entra en acción el proceso postulado por Brener. Ciertamente, no existe evidencia fisiológica directa a este respecto, pero Lacroix indica que es preferible el énfasis en los procesos eferentes más que en los aferentes dado que es consistente con los trabajos realizados en el cam

po de las habilidades motoras y de la estructura de la respuesta imagen.

En el campo del biofeedback EMG estos datos son consistentes con los de Qualls y Sheehan (1981) para quienes la capacidad de focalizar la atención en la respuesta que hay que controlar es el componente esencial que subyace al aprendizaje con biofeedback, pudiendo así explicar los resultaods obtenidos en relación con el rasgo de absorción y que no encontraban un apoyo consistente en los modelos hasta ahora expuestos.

Aunque la evidencia relativa a este modelo es todavía escasa sí parece ofrecer una vía de desarrollo adecuada al considerar el aprendizaje con biofeedback como un procedimiento complejo en el que entran en juego un gran número de procesos.

3. EFICACIA DEL BIOFEEDBACK EMG FRONTAL

La falta de acuerdo entre los investigadores y la gran variedad de resultados obtenidos tanto en el campo experimental como clínico, plantean serias dudas acerca de la efectividad del biofeedback EMG frontal como método para inducir relajación en los músculos frontales. En este apartado se revisa la evidencia relativa a la eficacia de esta técnica intentando responder a estas dos preguntas:

1. ¿Es tan efectivo como los procedimientos de relajación que ya han demostrado su eficacia?

2. ¿Cúal es el alcance de su eficacia y qué sistemas de respuesta modifica?.

3.1. El biofeedback EMG frontal frente a las técnicas de relajación

Muchos han sido los estudios en los que se ha comparado la eficacia relativa del biofeedback EMG frente a algunas técnicas de relajación tales como relajación progresiva, autógena, meditación trascendental, instrucciones verbales de relajación... Los resultados indican que en la mayor parte de ellos la reducción de la tensión muscular frontal producida por el biofeedback EMG es semejante a la conseguida con otros tratamientos alternativos, y superior al procedimiento control (Burish, Hendrix y Frost, 1981; Cox, Freundlich y Meyer, 1975; Freedman y Papsdorf, 1976; Haynes et al., 1975; Janssen, 1983; Miller et al, 1978; Sime y DeGood, 1977), y en algunos casos significativamente mayor (Canter, Kondo y Knott, 1975; Coursey, 1975; Delman y Johnson, 1976; Fee y Girdano, 1978; Haynes, Moseley y McGowan, 1975; Hutchings y Reinking, 1975; Reinking y Kohl, 1975). Sin embargo estos datos son algo equívocos y no pueden ser aceptados sin más consideraciones.

Al analizar detenidamente cada uno de estos trabajos se observa que muchos de ellos no son comparables en términos de número de sesiones de entrenamiento, instrucciones, población utilizada... y parece lógico suponer que estas variables pueden estar modulando los resultados. Así, por ejemplo, en los estudios en los que el biofeedback resultó ser más efectivo que la técnica de relajación, el número de sesiones de entrenamiento que los sujetos recibieron fue siempre muy elevado, oscilando entre 10 y 14 sesiones (Canter, Kondo y Knott, 1975; Fee y Girdano, 1978; Reinking y Kohl, 1975). Por otra parte, se observa también que en los trabajos que utilizaron sujetos normales el biofeedback suele ser más efectivo que los otros tratamientos (Coursey, 1975; Delman y Johnson, 1976; Reinking y Kohl, 1975), no ocurriendo esto cuando se trabaja con poblaciones clínicas (Cox, Freundlich y Meyer, 1975; Haynes, Sides y Loxkwood, 1977; Sime y DeGood, 1977). Estos datos apoyan la hipótesis sostenida por Blanchard y Epstein (1978) para quienes el biofeedback es más efectivo que otros procedimientos de relajación con sujetos normales y tan efectivo como los métodos alternativos con sujetos clínicos. Como alternativa, Surwit y Keefe (1978) sugieren que los diversos resultados obtenidos pueden deberse a las diferencias entre los métodos de relajación empleados en estos estudios comparativos.

También se pueden comentar algunos trabajos en los que el biofeedback se ha mostrado menos efectivo que otras técnicas de relajación (Chesney y Shelton, 1976; Gray, Lyle, McGuire y Peck, 1980; Credidio, 1982).

Chesney y Shelton (1976) llevaron a cabo un estudio con sujetos que sufrían de cefaleas tensionales en el que compararon tres tipos de tratamientos: biofeedback EMG, relajación progresiva y biofeedback + relajación progresiva. El biofeedback EMG resultó ser el tratamiento menos efectivo. Sin embargo, hay que tener en cuenta que en este trabajo no se registraron los niveles EMG y los datos obtenidos sólo hacen referencia al grado en que se redujeron las cefaleas. La falta de correlación que parece existir entre reducción de la tensión muscular frontal y disminución de las cefaleas puede explicar estos resultados.

Gray, Lyle, McGuire y Peck (1980) encontraron que el entrenamiento en relajación fue más efectivo que el biofeedback EMG tanto en la reducción de los niveles EMG como en la de las cefaleas. En este estudio, los sujetos del grupo EMG recibieron también instrucciones de relajación, y los autores sugieren que este hecho puede estar interfiriendo los resultados.

Por su parte, Credidio (1982) comparó la eficacia del biofeedback frente a la meditación transcendental en el control simultáneo de dos respuestas: disminución de la tensión muscular frontal y aumento de la temperatura periférica. El entrenamiento en medi-

tación resultó ser más efectivo dado que los sujetos que recibieron feedback mostraron dificultades para atender a las dos señales a la vez.

En resumen: a) Aunque los resultados no son unánimes, se puede concluir que el biofeedback EMG es tan efectivo como otras técnicas de relajación alternativas. b) Existen una serie de variables tales como el número de sesiones de entrenamiento o el tipo de población utilizada que modulan esta eficacia.

3.2. Alcance de la eficacia del biofeedback EMG frontal

Una vez constatado que el biofeedback EMG es una técnica efectiva, interesa determinar si los beneficios derivados de ésta afectan específicamente al músculo entrenado o por el contrario producen un estado de relajación generalizado.

En primer lugar hay que considerar si la reducción del nivel EMG conseguida en los músculos frontales se generaliza a otros músculos que no han sido directamente entrenados. Esta hipótesis, asumida en un principio por gran parte de los investigadores, se ha convertido en los últimos años en unos de los temas más controvertidos y más repetidamente investigados.

El primer trabajo realizado en esta área fue el de Alexander (1975) quien llevó a cabo un registro secuencial de los músculos de la frente, del antebrazo y de la pantorrilla; no encontrando que los efectos del entrenamiento se generalizaran a los otros músculos. Este estudio plantea un problema metodológico dado que el registro secuencial puede oscurecer cualquier potencial asociación entre los grupos de músculos. Si bien, posteriormente en los trabajos de Alexander, White y Wallace (1977) y Alexander y Smith (1979) se subsanó este tipo de problemas, los resultados encontrados fueron los mismos.

Shedivy y Kleiman (1977) investigaron la generalización a dos grupos de músculos del cuello: el esternocleidomastoideo y el semiespinal-esplenio. No se encontró una generalización significativa al esternocleidomastoideo, aunque sí una cierta tendencia. Por el contrario, se observó un aumento significativo ($p=0.05$) de la actividad en el semiespinal-esplenio paralelo al decremento de la actividad de los músculos frontales. Por lo tanto, estos autores no sólo informaron de ausencia de correlación, sino también de una relación negativa entre ambos músculos.

Frindlund, Fowler y Pritchard (1980) registraron la actividad EMG de siete grupos de músculos (varios músculos del cuello, del antebrazo y de la pierna) durante el entrenamiento en biofeedback EMG frontal. Estos autores no encontraron efectos de generalización en ninguno de los músculos citados. Un análisis multivariado

adicional, reveló la existencia de ciertas covariaciones, aunque eran muy pequeñas; la mayor, fue la encontrada entre el frontal y el semiespinal-esplenio, y sólo explicaba el 36% de la varianza en los dos grupos de músculos.

Whatmore, Whatmore y Fisher (1981) registraron el nivel EMG de cuatro regiones diferentes: la frente, la garganta, el antebrazo derecho y la pierna izquierda. Las bajas correlaciones halladas entre los pares de músculos investigados, los llevan a concluir que la actividad del músculo frontal no es un buen predictor de la actividad en otros músculos. Estos datos fueron replicados por Pritchard y Wood (1983).

Otros autores sin embargo, han informado de reducciones significativas en los músculos no entrenados durante el biofeedback EMG frontal.

Freedman y Papsdorf (1976) utilizaron un procedimiento de registro simultáneo y calcularon los coeficientes de correlación entre el frontal y el masetero, y entre el frontal y el extensor del antebrazo. La correlación entre el frontal y el masetero fue significativa, no así la del extensor del antebrazo, pero el pequeño número de sujetos y la especificidad del problema tratado (pacientes con insomnio de la conciliación del sueño) limita la generalización de los resultados.

Davis (1980) encontró una correlación positiva y significativa entre el frontal y el músculo del antebrazo, y la hallada entre el frontal y el semiespinal-esplenio aunque no fue significativa, también fue positiva.

Glaus y Kotses (1979) distribuyeron a los sujetos en tres grupos: biofedback EMG frontal para incrementar el nivel, biofeedback EMG frontal para disminuirlo y biofeedback no-contingente. Estos autores informan de una covariación entre el frontal y el músculo extensor del antebrazo; pero quizás el hallazgo más significativo es que los grupos que recibieron feedback mostraron un decremento en la covariación a lo largo del entrenamiento. Estos resultados fueron interpretados como un indicador del incremento de una respuesta discriminativa que está siendo reforzada y que da lugar a una respuesta final de naturaleza específica.

O'Connell y Yeaton (1981) informan de una moderada covariación entre el frontal y los músculos del cuello, pero no observaron cambios en ésta como producto del entrenamiento.

Sogberg y Kvein (1981) compararon los efectos del feedback frontal frente al feedback del antebrazo. Para ello registraron la actividad muscular de seis diferentes músculos (del cuello, del antebrazo, de la pierna). Según estos autores los datos no

suministran evidencia directa respecto a que la relajación muscular se produzca más fácilmente con feedback frontal que con feedback en el antebrazo. Sin embargo, la disminución en la actividad del masetero durante el feedback frontal sugiere que los músculos de la cara son más fácilmente relajables cuando el nivel EMG frontal es bajo. Además, la significativa correlación entre los músculos de la cabeza y los del cuello indican un cierto grado de generalización aparente para los músculos cercanos a los directamente entrenados.

Una posible explicación a esta discrepancia en los resultados alude a las instrucciones que los sujetos reciben (Qualls y Shechan, 1981; Whatmore, Whatmore y Fisher, 1981). Parece lógico suponer, que las instrucciones que de forma explícita dirigen la atención del sujeto hacia el control de los músculos frontales vayan asociadas con cambios más específicos en la respuesta, que aquellas más generales en las que se le pide al sujeto que intente relajarse o simplemente que regule la señal.

A nivel teórico, dos de los modelos fisiológicos propuestos para explicar el aprendizaje por biofeedback EMG -el de las habilidades motoras y el ergotrópico-trofotrópico- han formulado predicciones diferentes.

El primero de ellos, como ya se ha comentado, conceptualiza el entrenamiento en biofeedback EMG como el aprendizaje de una habilidad motora altamente discriminativa. Esto supone que: 1) El control de la respuesta se llevbará a cabo a través de los sistemas piramidal y extrapiramidal (Denny-Brown, 1960). 2) La respuesta será fásica (con cambios fásicos no relacionados temporalmente) y 3) Se producirá un reforzamiento diferencial de esa respuesta. Por lo tanto, a partir de este modelo se predice que la especifidad de la respuesta va aumentando en función del entrenamiento. Así, aunque inicialmente puede existir cierto grado de covariación entre las respuestas del músculo frontal y de los otros músculos, decrecerá a medida que se avanza en el entrenamiento. Esta predicción es consistente con los datos obtenidos por Glaus y Kotses (1979), aunque no ha sido verificada en otros trabajos.

El modelo ergotrópico-trofotrópico (Gellhorn y Kiely, 1972) propone que la actividad EMG durante en entrenamiento en biofeedback está asociada con reducciones en la actividad del sistema nervioso central. De acuerdo con este modelo: 1) La mediación se produce a través de los sitemas hipotalámico y reticular (Gellhorn, 1964). 2) La respuesta muscular será más tónica mostrando una mayor dependencia serial y quizás una cierta periodicidad y 3) La relajación del músculo frontal producirá una relajación general que irá emergiendo gradualmente como consecuencia de la reducción de la actividad del sistema nervioso. De esta forma, el modelo predice que la disminución de la actividad EMG frontal,

conseguida durante el entrenamiento en biofeedback EMG, se generalizará a otros músculos y a otros sistemas de respuesta, y que esta generalización se incrementará a lo largo del entrenamiento (Ver tabla 1).

TABLA 1: Modelos de biofeedback EMG (Frindlund, Fowler y Pritchard, 1980).

	MODELOS	
	Habilidades motoras	Ergotropico/Trofotrópico.
Sistema fisiológico dominante	Piramidal/Extrapiramidal.	Hipotalámico/Reticular.
Naturaleza de la respuesta del músculo entrenado.	Fásica	Tónica
Relación entre el músculo entrenado y los músculos adyacentes.	Independencia/Disociación. (Especificidad emergente).	Covariación/Asociación (Generalidad Emergente).

Por lo tanto, la existencia de una generalización a otros sistemas de respuesta proporcionará evidencia consistente con el modelo ergotrópico-trofotrópico, dado que según este modelo el entrenamiento en biofeedback producirá una disminución del arousal autonómico que se reflejará, entre otros aspectos, en un decremento de la tasa cardíaca, de la tasa respiratoria, y de la conductancia de la piel, y en un aumento de la temperatura periférica.

DeGood y Chisholm (1977) realizaron un experimento que implicaba biofeedback para incrementar el nivel EMG frontal y biofeedback para reducirlo. Se llevaron a cabo dos sesiones de entrenamiento, una con los ojos abiertos, y otra con los ojos cerrados. Los resultados mostraron que la reducción del nivel EMG frontal durante la condición "ojos abiertos" se vió acompañada por una disminución de la tasa cardíaca y de la tasa respiratoria, unida a un aumento de la densidad de las ondas alfa. Asímismo, el incremento EMG frontal produjo un aumento de los índices antes citados y del volumen del pulso.

Estos datos parecen indicar la existencia de una generalización a otros sistemas de respuesta. Estos autores, llaman la atención sobre un hallazgo que es a primera vista contradictorio: tanto en la condición de incremento del nivel EMG como en la de disminución de éste, se observó un aumento del volumen del pulso sanguíneo. Estos resultados, que han sido replicados en varias ocasiones (Bild y Adams, 1980; Carlson, 1974; Delman y Johnson, 1976; Kappes y Michaud, 1978; Sturgis, Tollison y Adams, 1978), son explicados por DeGood y Chisholm (1977) en función de un tipo de mecanismo compensatorio. Nosotros apoyamos esta idea, ya que parece lógico suponer que al disminuir el número de pulsaciones aumente la cantidad de sangre bombeada por el corazón.

Por otra parte, muchos trabajos han informado de un decremento de la tasa cardíaca y en la tasa respiratoria (Alexander, White y Wallace, 1977; Blanchard, Haynes y Kallman, 1976; Curthbert et al., 1981; Davis, 1980; Freedman y Papsdorf, 1976; Gatchel et al. 1978; Qualls y Sheehan, 1979). Sin embargo, los análisis parecen revelar que estos decrementos son debidos a la adaptación de la respuesta más que a los efectos del entrenamiento, ya que en muchos casos son semejantes a los encontrados en el grupo control (Alexander, White y Wallace, 1977; Cuthbert et al., 1981; Davis, 1980; O'Connell et al., 1979; White, Homes y Bennett, 1977).

Efectos paradójicos se han observado también en relación con la conductancia de la piel, ya que en algunos casos ésta se ha incrementado durante el entrenamiento en biofeedback EMG (Delman y Johnson, 1976; Gatchel et al., 1978). Para algunos autores (Catchel et al., 1978) este hecho puede estar reflejando la sensibilidad de esta respuesta a la demanda de atención que implica el entrenamiento.

Los trabajos que estudian la eficacia del biofeedback EMG frontal como técnica para reducir el arousal en situaciones de stress, proporcionan también evidencia en contra de la generalización a otras modalidades de respuesta. La mayor parte de estos trabajos no informan de un decremento del arousal autonómico ni durante la fase de entrenamiento ni en la situación de stress, ni tampoco de una disminución de los autoinformes de ansiedad (Burish, Hendrix y Frost, 1981; Burish, y Schwartz, 1980; Burish, Sharther y Lyles, 1981; Gatchel et al., 1978; Nielsen y Holmes, 1980; McGowan, Haynes y Wilson, 1979; Passchier y Helm-Hylkema, 1981).

En cuanto al grado de relajación subjetiva provocado por el biofeedback EMG, en general parece que éste aumenta con el entrenamiento, aunque el incremento no es mayor que el experimentado por el grupo control (Alexander, 1975; Alexander, French y Goodman, 1975; Coursey, 1975; Sime y DeGood, 1977). Sin embargo, los trabajos citados informan de una correlación muy baja entre el nivel EMG y el grado de relajación subjetiva, lo que parece indi

car que estos sentimientos de relajación pueden ser debidos a las instrucciones y a las características de la situación experimental que por sí mismas favorecen esta relajación (Qualls y Sheehan, 1981).

En resumen, los resultados relativos a la especificidad o generalización de la respuesta EMG frontal son bastante contradictorios. En contraposición a lo defendido por Qualls y Sheehan (1981) -que por cierto no es consistente con los resultados de los trabajos que revisan-, la evidencia parece respaldar el modelo de las habilidades motoras. Sin embargo, los datos no son concluyentes y hacen pensar en los importantes efectos que una serie de variables, tanto del sujeto como de la propia situación de entrenamiento, pueden tener sobre los resultados obtenidos.

4. VARIABLES QUE AFECTAN A LA EFICACIA DEL BIOFEEDBACK EMG FRONTAL

Todo lo anteriormente expuesto parece indicar que no se puede hablar del biofeedback EMG frontal en términos de eficacia sin tener en cuenta una serie de variables del sujeto y de la situación que influyen de forma decisiva en los resultados. Esto lleva a plantearse el problema de la eficacia en otros términos, ya que quizás lo relevante no sea determinar si el biofeedback EMG es una técnica eficaz, sino más bien, constatar qué variables del sujeto y de la situación experimental maximizan esa eficacia. En este apartado se revisarán brevemente algunas de las variables estudiadas.

4.1. Variables del sujeto

La complejidad de los resultados obtenidos ha llevado a los investigadores a centrarse en el estudio de las diferencias individuales, que hasta ahora se han visto enmascaradas por los diseños de grupo; ya que para algunos autores estos resultados pueden explicarse a partir de ciertas variables del sujeto que están determinando diferentes tipos de actuación durante el entrenamiento. Desde esta perspectiva el centro de atención es la interacción sujeto-entrenamiento.

Dentro de las variables de personalidad que han sido objeto de estudio destacan el locus de control, la ansiedad, la capacidad para discriminar la tensión muscular y la capacidad de absorción. A continuación se revisará someramente cómo afecta cada una de ellas al entrenamiento en biofeedback EMG frontal.

4.1.1. El locus de control

El concepto de locus de control, propuesto por Rotter (1965), hace referencia a la atribución que los sujetos hacen de las cau-

sas de su conducta. La mayoría de los trabajos realizados en este campo parecen indicar que los sujetos con locus de control interno, aquellos que las atribuyen a sí mismos, obtienen mejores resultados durante el entrenamiento en biofeedback EMG que los sujetos con locus de control externo, los que las atribuyen a la influencia de otras personas o al azar (Carlson, 1977; Fotopoulos y Binegas, 1977; Reinking, 1976). No obstante, estos resultados no han sido siempre replicados y algunos autores no informan de diferencias en la actuación de los sujetos internos y externos (Carlson, Feld, 1978; Stern y Berrenberg, 1977).

Algunos autores han destacado los efectos del locus de control al interaccionar con otras variables de personalidad. Así, Reinking (1976) encontró que el rasgo de ansiedad interaccionaba con el tipo de atribución de forma que los sujetos que mostraron una mayor ganancia fueron aquellos que tenían un control interno y puntuaban bajo en las escalas de ansiedad, mientras que aquellos con control externo y niveles medios y altos de ansiedad obtuvieron la peor puntuación. Por su parte, Carlson (1977), no encontró que el rasgo de ansiedad interactuara significativamente con el locus de control, concluyendo que el mejor predictor del nivel EMG frontal alcanzado por los sujetos después del entrenamiento era el tipo de atribución de éstos. Russell, Alexander y Anderson (1982) estudiaron la interacción existente entre el locus de control y las expectativas de éxito durante el entrenamiento. Los resultados indicaron que los sujetos externos con expectativas positivas mostraron al final del entrenamiento niveles de tensión muscular significativamente más altos que los sujetos internos con expectativas positivas; pero no encontraron diferencias entre internos y externos en la condición expectativas negativas.

Por otra parte, es interesante señalar que algunos estudios han informado de una cierta modificación del locus de control, especialmente en los sujetos externos, como consecuencia del entrenamiento en biofeedback EMG (Carlson, 1977; Carlson y Feld, 1978; Cox, Preudlich y Meyer, 1975; Kappes y Muchaud, 1978; Stern y Berrengerg, 1977), lo que sugiere que el biofeedback EMG puede ser un procedimiento efectivo para favorecer un proceso de atribución interna.

4.1.2. La ansiedad

La ansiedad considerada como rasgo ha sido también una variable muy estudiada. Coursey (1975) indica que el uso de biofeedback EMG como técnica de relajación puede generar, al principio, importantes sentimientos de frustración en aquellos sujetos que presentan un alto nivel de ansiedad como consecuencia de los repetidos intentos de controlar la señal. Sin embargo, Coursey también, informa que estos intentos van poco a poco desapareciendo a lo largo del entrenamiento, y los sujetos van adoptando una ac-

titud más pasiva. Esta observación sugiere que los efectos negativos que el biofeedback EMG genera en los sujetos con elevada ansiedad van desapareciendo gradualmente. Estos hallazgos fueron confirmados por Reinking (1976) quien encontró que los sujetos altos en ansiedad mostraban una mayor reducción del nivel EMG que los sujetos bajos en ansiedad a partir de la décima sesión de entrenamiento.

Por su parte, Blanchard et al. (1982) en su trabajo realizado con pacientes que sufrían de cefaleas tensionales, en el que se trataba de constatar qué variables de personalidad pueden predecir la eficacia del biofeedback EMG en este tipo de trastornos, concluyen que los peores candidatos para el entrenamiento en biofeedback EMG parecen ser aquellos individuos que puntuan algo en las escalas de depresión y ansiedad.

Estos datos sugieren que la eficacia del biofeedback EMG varía como función del rasgo de ansiedad, y que la naturaleza de la interacción es compleja, ya que depende de la cantidad de entrenamiento recibido: los sujetos con elevada ansiedad obtienen los mejores resultados en las últimas sesiones de entrenamiento, mientras que no sucede así con los sujetos con baja ansiedad.

4.3.1. La habilidad para discriminar los cambios fisiológicos

Esta capacidad ha sido considerada como un elemento clave en el control de las respuestas a través del entrenamiento con biofeedback (Blanchard y Epstein, 1978; Brener, 1975; Epstein y Blanchard, 1977), y ha sido recientemente estudiada con respecto al biofeedback EMG por Stilson, Matus y Ball (1980). Estos autores encontraron que no existía relación entre esta habilidad y la ejecución lograda en el entrenamiento, y que además éste no mejoraba la capacidad para discriminar la tensión muscular. Este último resultado se opone a los de Kinsman et al. (1975) y Sime y DeGood (1977) quienes informaron que el biofeedback EMG producía una mayor precisión de las estimaciones del nivel de tensión muscular de los sujetos.

Por su parte, Blanchard et al. (1981) encontraron que la precisión de los sujetos para discriminar su tensión muscular era un buen predictor del grado de relajación que los pacientes con cefaleas tensionales conseguirían durante el entrenamiento, aunque no actuaban de predictor en los pacientes con cefaleas vasculares o mixtas. Este aspecto, sin embargo necesita ser más investigado.

4.1.4. La capacidad de absorción

A partir de los trabajos de Qualls y Shechan (1979) parece que una variable que puede predecir el grado de aprendizaje con biofeedback EMG es la capacidad de absorción. Su hipótesis surge de

comparar los resultados obtenidos por los sujetos en las condiciones de feedback y de no-feedback. La capacidad de absorción fue definida por Tellegen y Atkinson (1974) como: "una habilidad que implica una conjunción de los recursos perceptuales e imaginativos disponibles en un momento dado en una representación completa del objeto atencional". En otros términos, sería la capacidad de concentrar la atención de un objeto, estando intimamente relacionada con la capacidad de imaginar vívidamente y con la hipnotizabilidad.

De acuerdo con Qualls y Sheehan (1979 y 1981) existe una importante interacción entre la actuación conseguida por los sujetos en las condiciones de feedback y de no feedback y la capacidad de absorción. Más concretamente, el grado de relajación alcanzado por los sujetos con alta absorción durante el entrenamiento en biofeedback EMG es apreciablemente menor que el conseguido en la condición no-feedback, mientras que una tendencia opuesta se observa en los sujetos con baja absorción. Esto parece deberse a que la presencia de la señal feedback facilita la capacidad de los sujetos bajos en absorción para focalizar su atención en la tarea de relajación, reduciendo la incidencia de pensamientos distractores. Mientras que para los sujetos altos en absorción la señal feedback interfiere con la forma particular de cada uno de ellos de relajarse ya que supone dirigir la atención hacia un estímulo externo y ésto modifica la actividad imaginativa generada por ellos mismos.

Este modelo enfatiza el papel que los procesos atencionales juegan en el entrenamiento en biofeedback EMG, y desestima la extraordinaria importancia que hasta el momento se ha estado concediendo a la señal feedback como componente facilitador del aprendizaje (Qualls y Sheehan, 1981).

Estas hipótesis han sido recientemente investigadas por Neff, Blanchard y Andrasik (1983) en pacientes con cefaleas vasculares y tensionales. Los primeros recibían biofeedback de temperatura y los segundos biofeedback EMG. Los resultados mostraron que la actuación de los pacientes con cefaleas vasculares respondía a lo predicho por Qualls y Sheehan (1981) mientras que la de los pacientes con cefaleas tensionales no. De hecho, los sujetos altos en absorción respondieron al tratamiento, mientras que los bajos en absorción no.

Todo ésto parece indicar que la capacidad de absorción puede jugar un papel importante en la eficacia del entrenamiento con biofeedback EMG, aunque esta interacción necesita ser más detenidamente investigada.

4.2. Variables de la situación experimental

De lo anteriormente expuesto se puede concluir que algunos su-

jetos se verán más beneficiados por el entrenamiento en biofeedback EMG que otros, dado que parece que ciertas variables de personalidad favorecen este tipo de aprendizaje. Sin embargo, también parece lógico sospechar que existen variables inherentes al propio entrenamiento que maximicen la eficacia de dicha técnica. De entre todas estas variables las que mayor interés han despertado en los investigadores han sido: el tipo de señal feedback utilizada, el tipo de instrucciones dadas a los sujetos, y el número de sesiones de entrenamiento.

4.2.1. El tipo de señal feedback

Los tipos de señal feedback utilizados han sido muy variados, aunque en líneas generales se pueden hacer varias clasificaciones: 1) respecto a la modalidad sensorial: visual, auditivo y tactil. 2) respecto al momento en que se da: durante en ensayo de entrenamiento (W), al final del ensayo de entrenamiento (E). 3) respecto al tipo de información que proporciona: proporcional (P) binario (B). 4) respecto a la continuidad de la señal emitida: continuo (C) o no continuo (NC), (Yates, 1980). La combinación de todas estas dimensiones de como resultado muchas posibilidades distintas de presentar la señal feedback, aunque es evidente que muchas de ellas no resultan relevantes, por lo que no han sido estudiadas.

Uno de los primeros estudios comparativos de las distintas modalidades de feedback es de Alexander, French y Goodman (1975) que presentaban feedback W/P/O en la modalidad auditiva, con ojos abiertos o cerrados) y en la modalidad visual, mientras se le pedía al sujeto que relajara los músculos frontales. En feedback auditivo (ojos cerrados) produjo una significativa bajada en la actividad de los músculos frontales, pero el auditivo (ojos abiertos) y el visual no. Este resultado, sin embargo, debe tomarse con grandes reservas porque es contrario a los resultados obtenidos en muchos estudios en los que se ha usado feedback proporcional visual o auditivo (ojos abiertos).

En el trabajo de Kinsman et al. (1975) se comparó el feedback auditivo (W/P/C) con el feedback verbal (E/B). El feedback auditivo consistía en continuos clicks, mientras que en el feedback verbal al sujeto se le decía si su nivel de actividad muscular había aumentado o disminuido, pero no se le decía cuanto. Se encontró que el feedback auditivo fue superior al feedback verbal, aunque se incluía una doble confusión: información dentro del ensayo frente a información al final del ensayo y feedback continuo frente a feedback binario.

O'Connell, Freker y Russ, (1979) llevaron a cabo un estudio en el que compararon tres tipos de modalidad sensorial: auditiva, visual y tactil, y dos tipos de información: proporcional y bina-

ria. En los resultados estos autores informan que no hubo diferencias debidas a la modalidad sensorial, aunque un análisis posterior reveló una importante interacción entre el sexo y la modalidad sensorial, de forma que las mujeres obtuvieron menor ganancia con feedback tactil; aunque no hubo diferencias entre hombres y mujeres en las modalidades visual y auditiva. Con respecto al feedback proporcional o continuo se obtuvieron resultados similares, siendo los hombres los que mostraron una mejor actuación.

En general, estos trabajos han sido demasiado asistemáticos como para concluir algo definitivo, sin embargo la modalidad de feedback auditivo, proporcional y continuo se ha impuesto sobre todas las demás en este tipo de entrenamiento, ya que parece ser el más efectivo (Carlson, Basilio y Heakulani, 1983). Nuevamente se señalan las posibles diferencias individuales que pueden estar modulando estos resultados.

4.2.2. El tipo de instrucciones

Como ya hemos señalado anteriormente, el tipo de instrucciones dadas a los sujetos es una variable que influye, no tanto en la eficacia del entrenamiento como en el grado de especificidad de la respuesta entrenada. Al revisar brevemente la evidencia aquí expuesta, se observa que la mayor parte de los estudios en los que se dan instrucciones específicas (se enfatiza el control del músculo frontal) informan de ausencia de gen de la respuesta (Alexander, 1975; Alexander, White y Wallace, 1977; Alexander y Smith 1979; Carlson, Basilio y Heakulani, 1983; Frindlund, Fowler y Pritchard, 1980; Shedivy y Kleinman, 1977; Sogberg y Kveim, 1981) una excepción es la de Davis (1980), ya que esta autora encontró una correlación entre el frontal y el músculo del antebrazo, aunque no informó de disminución en la tasa cardíaca ni en la tasa respiratoria.

Por el contrario, aquellos trabajos con instrucciones más generales muestran en la mayor parte de los casos la existencia de una cierta generalización a otros músculos, aunque no a otros sistemas de respuesta (Glauss y Kotses, 1979; O'Connell y Yeaton, 1981; Stoyva y Budzynski, 1969).

Estos datos son consistentes con los de Qualls y Sheehan (1981). Estos autores examinaron un total de veinte estudios e informaron que de los once trabajos que utilizaron instrucciones generales, nueve de ellos indicaron covariación entre el decremento EMG frontal y al menos otra respuesta. Mientras que de los nueve estudios con instrucciones específicas sólo cuatro informaron de evidencia de covariación.

4.2.3. El número de sesiones de entrenamiento

El número de sesiones de entrenamiento es otra variable que parece incidir de forma decisiva en los resultados. En su revisión, Qualls y Sheehan (1981) al comparar los trabajos en los que el biofeedback se ha mostrado equivalente a otras formas de relajación con aquellos en los que resulta ser más efectivo, llaman la atención sobre un hecho que puede estar mediatizando los resultados. Informan que el número de sesiones de entrenamiento es significativamente mayor en los trabajos del segundo grupo ($\bar{x}$=8'06; Sx=4'66) que en los del primero ($\bar{x}$=4'10; Sx=2'64) (Ver tabla 2). Estos datos sugieren que el biofeedback aumenta su efectividad a medida que aumentan el número de sesiones de entrenamiento.

Esta hipótesis es consistente con los datos aportados por Reinking y Kohl (1975). En este estudio los sujetos fueron asignados a cinco condiciones experimentales diferentes. El entrenamiento constó de 12 sesiones, y los resultados indican que al final de la sexta sesión los tres grupos entrenados en biofeedback mostraron un decremento en sus niveles de tensión de aproximadamente el 90%, mientras que el grupo de relajación progresiva mostró un decremento del 50%.

Por otra parte, es digno de destacar la interacción observada entre esta variable con determinadas variables del sujeto, en concreto con el tipo de población utilizada (clínica o no clínica). Los resultados resumidos en la tabla indican que estas diferencias a las que antes hemos aludido se hacen más ostensibles cuando se trabaja con poblaciones clínicas. Analizando los estudios en los que el biofeedback se ha mostrado más efectivo encontramos que la media del número de sesiones de entrenamiento es de 10'84 para los que trabajan con pacientes clínicos, y de 6'4 para los que utilizan sujetos normales.

5. CONCLUSIONES

Los datos aquí expuestos indican que el biofeedback EMG frontal es una técnica de relajación que produce efectos específicos (reducción del nivel muscular frontal) que no se generalizan a otros músculos o a otros sistemas de respuestas. Las consecuencias prácticas que se derivan de estos hallazgos son muy importantes, ya que cuestionan todas aquellas aplicaciones clínicas que se han hecho de esta técnica, partiendo del supuesto que el entrenamiento en biofeedback EMG llevaba apareado una disminución de la actividad simpático, al generar un patrón de relajación general. Parece por tanto, que el biofeedback es una técnica eficaz exclusivamente en el tratamiento de problemas producidos por una excesiva tensión muscular frontal.

Por otra parte, la eficacia de esta técnica se encuentra modu-

TABLA 2

1. Estudios que informan de equivalencia entre el biofeedback EMG y otras técnicas de relajación

ESTUDIO	TIPO DE PIBLACION	TRATAMIENTO	NO SESIONES	RESULTADOS
- Cleaves (1971)	S_s normales	BF (FB auditivo); BF (FB visual); PR+R. autógena; no FB	1	EMG:Grupos BF:PR+R>autógeno no FB
- Counts,Hollandsworth y Alcorn(1978)	Estudiantes altos en tests de ansiedad	PR+BF;PR; atención placebo; lista de espera.	6	Clínicos:Grupos>relajación control.
- Cox,Freundilich y Meyer (1975)	Pacientes con cefaleas tensionales	BF; PR; control placebo	8	EMG y Clínico:BF=PR>Placebo
- Freedman y Popsdorf	Pacientes insomnes	BF; PR; control placebo	6	EMG y Clínicos:BF=PR>control
- Haynes, Griffin y Parise (1975)	Pacientes con cefaleas tensionales	BF; VR, no FB	6	Clínico: BF=VR> no FB
- Haymes, Sides y Loxkwood (1977)	Pacientes insomnes	BF; UR; no FB	6	EMG:BF y UR reducción significativa; no FB reducción no significativa. Clínicos: BF=VR> no FB
- Holroyd, Ruechterlein, Shapiro y Ward (1979)	S_s normales: algos y bajos en hiponatizabilidad.	Intragrupo: BF; hipnosis	1	EMG:BF=hipnosis (para altos y bajos)
- Qualls y Sheehan (1981) Experimento 1.	S_s normales: altos y bajos en absorción	BF; VR; no FB	2	EMG:BF=VR=no FB; algos:UR=no FB; BF; Bajos: BF=VR>no FB:
- Qualls y Sheehan (1981) Experimento 2	S_s normales: altos y bajos en absorción	BF; VR (implica mayor demanda de atención que en el experimento 1); no FB	1	EMG:BF=VR=no FB; altos:no FB> BF=VR; bajos: BF=VR> no FB
- Sime y De Good (1977)	S_s ansiosas	BF; PR; música placebo	4	EMG:BF=PR> control

Nota: BF = biofeedback EMG; FB = feedback; PR = relajación progresiva; no FB = no feedback; VR = relajación verbal.

TABLA 2 (Continuación)

2. Estudios que informan de diferencias entre el biofeedback y otras técnicas de relación

ESTUDIO	TIPO DE POBLACION	TRATAMIENTO	Nº SESIONES	RESULTADOS
- Canter, Kondo y (1975)	Pacientes ansiosos	BF; PR	30 a 25 ($\bar{x}$=14-15)	EMG y clínicas: BF>PR
- Chesney y Shelton (1976)	Pacientes con cefaleas tensionales	BF; PR; BF + PR; lista de espera	8	Frecuencia cefaleas: BF+PR=PR> BF= control Duración cefaleas: BF=PR=PR > BF=control. Severidad cefaleas:BF+PR > BR+PR=control
- Coursey (1975)	S_s normales	BF; relajación cognitiva, no FB	7	EMG:BF> relajación cognitiva=no FB
- Delman y Johnson (1976)	S_s normales	BF; PR, no FB	2	EMG: BF > PR; BF >no FB
- Fee y Girdono (1978)	S_s normales	BF; PR+R. autógena; meditación; placebo; control	10	EMG: BF=meditación > PR+R autógena=grupos control
- Haynes, Moseley y y McGawan (1975)	S_s normales	BF; PR; VR; FB falso; no FB	1	EMG: BF=VR; BF > PR=FB falso=no FB
- Hutchings y Reinking (1976)	Pacientes con cefaleas tensionales	BF; PR+R. autógena; BF+PR+R autógena	10	EMG y clínica: BF=BF+PR+R autógena> 1 PR+R. autógena (Los efectos clínicos desaparecieron en el período de seguimiento)
- Reinking y Kahl (1975)	S_s normales	BF; BF + recompensa; monetaria; BF + PR, PR; no FB	12	EMG: Grupos BF> PR > no FB

Investigaciones controladas acerca de la eficacia relativa del biofeedback EMG frente a otras técnicas de relajación (Qualls y Sheehan, 1981).

lada por una serie de variables, tanto del sujeto como de la situación experimental. En los últimos años la investigación ha puesto el acento en este hecho, pero se ha centrado principalmente en la identificación de variables personales con el fin de detectar qué sujetos se verán más beneficiados con este tipo de entrenamiento. Por el contrario, no se ha desarrollado suficientemente el estudio de las variables de la situación experimental, ni cómo éstas interaccionan con las características propias de cada sujeto. Creemos que este es un aspecto que necesita ser más profundamente estudiado.

Desde este punto de vista, consideramos importante el desarrollo de un modelo teórico que de cuenta de todos los procesos que subyacen en este tipo de aprendizaje, ya que facilitaría la identificación de aquellas variables que pueden maximizar la eficacia del entrenamiento.

BIBLIOGRAFIA

ALEXANDER, A.B.: An experimental test of assumotions relating to the use of electromyographic biofeedback as a general relaxation training technique. Psychophysiology, 1975, 12, 656-662.

ALEXANDER, A.B. FRENCH, C.A. y GOODMAN, M.F.: A comparison of auditory and visual feedback in biofeedback assisted muscular relaxation training. Psychphysiology, 1975, 12, 119-123.

ALEXANDER, A.B., WHITE, P.D. y WALLACE, H.M.: Training and transfer of training effects in EMG biofeedback assisted muscular relaxtaion, Psychophysiology, 1977, 12, 551-558.

ALEXANDER, A.B. y SMITH, D.D.: Clinical applicatons of EMG biofeedback. En: Gatchel, R.J. y Price, K.P. (Eds.) Clinical applications of biofeedback: Apraisal and status, New Uork, Pergamon Press, 1979.

BASMAJIAN, J.V.: Control and training of individual motor units. Science, 1963, 141, 440-441.

BILD, R. y ADAMS, H.E.: Modification of migraine headaches by cephalic blood volume pulse and EMG biofeedback. Journal of Consulting and Clinical Psychology, 1980, 48, 51-57.

BLACK, A.H.: Operant autonomic conditioning: The analysis of response mechanism. En: Obrist, P.A., Black, A.H., Brener, J. y DiCara, L.V. (Eds.). Cardiovascular psychophysiology, Chicago, Aldine, 1974.

BALCK, A.H., COTT, A. y PAVLOSKI, R.: The operant learning thcory approach to biofeedback training. En: Schwartz, G.E., Beatty, J. (Eds.). Biofeedback: Theory

and research, New York, Academic Press, 1977.

BALNCHARD, E.B. et al.: Sequential comparisons of relaxation training and biofeed back in the treatment of three kinds of chronic headache or, the machines may be necessary some of the time. Behavior Research and Therapy, 1982, 20, 469-481.

BLANCHARD, E.B. y EPSTEIN, L.H.: A biofeedback primer. REading, Mass: Addison-Wes ley. 1978.

BLANCHARD, E.B., HAYNES, M.R., KALLMAN, M.D.: A comparison of direct blood preassure feedback and electromyographic feedback on the preassure of normotensives. Biofeedback and Self-Regulation, 1976, 1, 445-451.

BLANCHARD, E.B., JURISH, S.E., ANDRASIK, E. y EPSTEIN, L.H.: The relationship bet ween muscle discrimination ability and response to relaxation training in three kinds of headaches. Biofeedback and Self-Regulation, 1981, 6, 537-545.

BRENER, J.M.: A general model of voluntary control applicad to the phenomena of learned cardiovascular change. En Obrist, P.A. et al. (Eds.) Cardiovasgular psychophysiology, Chicago, Aldine, 1974.

BRENER, J.M.: Learned control of cardiovascular processes: feedback mechanisms and therapeutic applications. En: Calhoun, K.S. et al. (Eds.), Innovative treatment methods in psychopathology, New York, Wiley, 1975.

BRENER, J.M.: Sensory and perceptual determinats of voluntary visceral control. En: G. Eschwartz y J. Beatty (Eds.), Biofeedback: Theory and research, New York, Academic Press, 1977.

BUDZYNSKI, T.H. y STOYVA, J.M.: An Instrument for producing deep muscle relaxation by means of analog in information feedback. Journal of Applied Behavior Analysis, 1969, 2, 231-237.

BUDZYNSKI, T.H., STOYVA, J.M. y ADLER, C.: Feedback induced muscle relaxation: Application to tension headache. Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry, 1970, 1, 205-211.

BURISH, T.G., HENDRIX, E.M. y FROST, R.O.: Comparison of frontal EMG biofeedback and several typer of relaxation instruction in reducing multiple indices of arousal. Psychophysiology, 1981, 18, 594-602.

BURISH, T.G., SHARTHER, C.D. y LYLES, J.M.: Effectiveness of multiple muscle-site EMG biofeedback and relaxation training in reducing the aversiveness of cancer chemotherapy, Biofeedback and Self-Regulation, 1981, 6, 523-535.

BRURSH, T.C. y SCHWARTZ, D.C.: EMG biofeedback training, transfer of training and coping with strees. Journal of Psychosomatic Research, 1980, 24, 85-96.

CANTER, A., KONDO, C.Y. y KNOTT, J.R.: A comparison of EMG feedback and progressi

ve muscle relaxation training in anxiety neurosis. British Journal of Psychiatry, 1975, 127, 470-477.

CARLSON, J.G.: Locus of control and frontal electromyographic response training. Biofeedback and Self-Regulation, 1977, 2, 259-271.

CARLSON, J.G.: Some concepts of perceived control and their relationship to bodily self-control. Biofeedback and Self-Regulation, 1982, 7, 341-375.

CARLSON, J.G. y FELD, J.L.: The role of incentives in the training of the frontal EMG relaxation response. Journal of Behavioral Medicine, 1978, 1, 427-436.

CARLSON, J.G., BASILIO, C.A. y HEAUKULANI, J.D.: Transfer of EMG training: another look at the genral relaxation issue. Psychophysiology, 1983, 20, 530-536

CHESNEY, M.A. y SHELTON, J.L.: A comparison of muscle relaxation and electromyogram feedback treatmentsfor muscle contraction headache. Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry, 1976, 6, 221-225.

COURSEY, R.D.: Electromyograph feedback as a relaxation technique. Journal of Consulting and Clinical Psychology, 1975, 43, 825-834.

COX, D., FREUNDLICH, A. y MEYER, A.: Differential effectiveness of electromyographic placebo with tension headaches. Journal of Consulting and Clinical Psychology, 1975, 43, 892-898.

CREDIDIO, S.G.: Comparative effectiveness of patterned biofeedback vs meditation training on EMG and skin temperature changes. Behavior Research and Therapy, 1982, 20, 233-241.

CUTHBERT, B. et al.: Strategies of arousal control: biofeedback, meditation, and motivation. Journal of Experimental Psychology: General, 1981, 10, 518-546.

DAVIS, P.J.: Electromyograph biofeedback: generalization, and the relative effects of feedback, instructions and adaptation. Psychophysiology, 1980, 17, 604-612.

DEGOOD, D.E. yCHISHOLM, R.C.: Multiple response comparison of parietal EMG and frontalis EMG biofeedback. Psychophysiology, 1977, 14, 258-265,

DELMAN, R.P. y JOHNSON, M.J.: Biofeedback and progressive muscular relaxation: a comparison of psychophysiological effects. Psychophysiology, 1976, 13, 181.

DENNY-BROWN, D.: The general principles of motor integration. En J. Field (Ed.) Handbook of physiology. Section 1. Neurophysiology, Vol. 2. Washington, American Physiological Society. 1960.

EPSTEIN, L.H. y BLANCHARD, E.B.: Biofeedback, self-control and self-management: an integration and reappraisal. Biofeedback and Self-Regulation, 1977, 2, 201-217.

FEE, R.A. y GIRDANO, D.A.: The relative effectiveness of three techniques to induce the trophotropic response. Biofeedback and Self-Regulation, 1978, 3, 145-157.

FREEDMAN, R. y PAPSDORF, J.D.: Biofeedback and progressive relaxation treatment of sleep-onset insomnia: a controlled all-night investigation. Biofeedback and Self-Regulation, 1976, 1, 253-271.

FRINDLUND, A.J., FOWLER, S.C. y PRITCHARD, D.A.: Striate muscle tensional patterning in frontalis EMG biofeedback. Psychophysiology, 1980, 17, 47-55.

GARTCHEL, R.J. et al.: A multiple-response evaluation of EMG biofeedback performance during training and stress induction conditions. Psychophysiology, 1978 15, 253-258.

GELLHORN, B. y KIELY, W.F.: Mystical states of consciousness: neurophysiological and clinical aspects. The Journal of Nervous and Mental Disease, 1972, 154, 399-405.

GLAUS, K.D. y KOTSES, M.: Generalization of conditioned muscle tension: a closer look. Psychophysiology, 1979, 16, 513-519.

GRAY, C.L., LYLE, R.C., McGUTRE, R.J. y PECK, D.F.: Electrode placement, EMG feedback, and relaxation for tension headaches. Behavior Research and Therapy, 1980, 18, 19-23.

HATCH, J.P.: Controlled group designs in biofeedback rescarch: ask, "What does the control group control for?". Biofeedback and Self-Regulation, 1982,7, 377 402.

HAYNESS, S.N. et al.: Electromyographic biofeedback and relaxation instructions in the treatment of muscle contraction headaches. Behavior Therapy, 1975, 6, 672-678.

HAYNES, S.M., MOSELEY, D. y McGOWAN, W.T.: Relaxation training and biofeedbak in the reduction of frontalie muscle tension. Psychophysiology, 1975, 12, 547-552.

HAYNES, S.M., SIDES, H. y LOCKWOOD, G.: Relaxation instructions and frontalis electromyographic feedback intervention with sleep onset insomnia. Behavior Therapy, 1977, 8, 644-652.

HOLMES, D.S. y BURISH, T.G.: Effectiveness of biofeedback for trating migraine and tension headaches: a review of the edidence. Journal of Psychosomatic Research, 19B3, 27, 515-532.

HUTCHINGS, D.F. y REINKING, R.H.: Tension headaches: what form of therapy is most effective?. Biofeedback and Self-Regulation, 1976, 1, 183-190.

JANSSEN, K.: Differential effectiveness of EMG-feedback versus combined EMG-feed-

back and relaxation instructions in the treatment of tension headache. Journal of Psychosomatic Research, 1983, 27, 243-253.

KAPPES, B. y MICHAUD, J.: Contingent and noncontingent EMG feedback and hand temperature in relation to anxiety and locus of control. Biofeedback and Self-Regulation, 1978, 3, 51-60.

KINSMAN, R.A. et al.: Continuous biofeedback and discrete posttrial verbal feedback in frontalis muscle relaxation training. Psychophysiology, 1975, 12, 30-35.

LACROIX, J.M.: The acquisition of autonomic control through biofeddback: the case against an afferent process and a two-process alternative. psychophysiology, 1981, 18, 573-587.

LANG, P.J.: Acquisition of heart rate control: method, theory, and clinical implications. En D.C. Fowles (Ed.) Clinical applications of psychophysiology, New York, Columbia University Press, 1975.

McGOWAN, W.T., HAYNES, D.N. y WILSON, C.C.: Frontal electromiographic feedback stress atenuation and generalization, Biofeedback, and Self-regulation, 1979. 4, 323-336.

NEFF, D.F., BLANCHARD, E.D. y ANDRASIK, F.: The relationship between capacity for absorption and chronic headache patients response to relaxation and biofeedback treatment, Biofeedback and Self-Regulation, 8, 177-183.

NIELSEN, D.H. y HOLMES, D.S.: Effectiveness of EMG biofeedback training for controlling arousal in subsequent stressful situations. Biofeedback and Self-Regulation, 1980, 5, 235-248.

O'CONNELL, M.P., FRERKER, D.L., RUSS, K.L.: The effects of feedback sensory modality feedback information content, and sex on short-term biofeedback training of three responses. Psychophysiology, 1979, 16, 438-444.

O'CONNELL, M.F. y YEATON, S.P.: Generalized muscle changes during EMG relaxation training. Psychophysiology, 1981, 18, 56-61.

PASSCHIER, J. y HELM-HYLKEMA, H.: The effect of stress imagery pn arousal and its implications for biofeedback of the frontalis muscles. Biofeedback and Self-Regulation, 1981, 8, 295-303.

PRITCHARD, D.W. y WOOD, M.M.: EMG levels in the occipitofrontalis muscles under an experimental stress condiction. Biofeedback and Self-Regulation, 1983, 8, 165-175.

QUALLS, P.G. y SHEEHAN, P.W.: Capacity for absorption and relaxation during electromyograph biofeedback and no-feedback conditions. Journal of Abnormal Psychology, 1979, 88, 652-662.

QUALLS, P.J. y SHEEHAN, P.W.: Imagery encouragement, absorption capacity and relaxation during electromyograph biofeedback. Journal of Personality and Social Psychology,

QUALLS, P.J. y SHEEHAN, P.W.: Electromyograph biofeedback as a relaxation technique: a critical appraisal and reassessement.Psychological Bulletin, 1981, 90, 21-24.

QUALLS, P.J. y SHEEHAN, P.W.: Role of the feedback signal in electromyograph biofeedback; the relevance of attention. Journal of Experimental Psychology General, 110, 204-216.

RASKIN, M., JOHNSON, G. y RONDESTVEDT, J.: Chronic anxiety treated by feedback-induced muscle relaxation. Archives of general Psychiatry, 1973, 23, 263-267.

REINKING, R. et al,: The influence of internal-external control and trait anxiety on acquisition of EMG control. Paper presented at the annual meeting of the Biofeedback Research Society, Colorado Springs. 1976.

REINKING, R. y KOHL, M.L.: Effects of various forms of relaxation training on physiological and self-report measures of relaxation. Journal of Consulting and Clinical Psychology, 1975, 43, 595-600.

RUSSELL, C.M., DALE, A. y ANDERSON, D.E.: Locus of control and expectancy in electromyographic biofeedback. Journal of Psichosomatic Research, 1982, 26, 527-532.

SHEDIVY, D.I. y KLEINMAN, K.M.: Lack of correlation between frontalis EMG and elther neck EMG or verbal ratings of tension. Psychophysiology, 1977, 14, 182-186.

SIME, W.E. y DEGOOD, D.E.: Effect of EMG biofeedback and progressive muscle relaxation training on awareness of frontalis muscle tension. Psychophysiology, 1977, 4, 522-530.

SOGBERG, S. y KVEIN, K.B.: Simultaneous EMG from six sites during muscular relaxation: a comparison between forehead and forearm feedback. Psychophysiology, 1981, 18, 424-431.

STERN, G.S. y BERRENBERG, J.L.: Biofeedback training in frontalis muscle relaxation and enhacementeof belief in personal control. Biofeedback and Self-Regulation, 1977, 2, 183-182.

STILSON, D.W., MATUS, L. y BALL, G.: Relaxation and subjetive estimates of muscle tension: implications for control efferent theory of muscle control. Biofeedback and Self-Regulation, 1980, 5, 19-36.

SURWIT, R.S. y KEEFE, F.J.: Frontalis EMG feedback training: an electronic panecea? Behavior Therapy, 1978, 19, 779-782.

WHATMORE, G.B., WHATMORE, M.J. y FISHER, L.D.: Is frontalis activity a reliable indicator of the activity in other skeletal muscles? **Biofeedback and Self-Regulation**, 1981, **6**, 305-314.

WHITE, T.W., HOLMES, D.S. y BENNETT, D.H.: Effects of instructions, biofeedback, and cognitive activities on heart rate control. **Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory**, 1977, **3**, 477-484.

YATES, A.J.: **Biofeedback and the modification of behavior.** New York, Plenum Press 1980.