

BIORETROALIMENTACION: TERAPEUTICA
PARA EL APRENDIZAJE DE CONTROL
DE PROCESOS PSICOFISIOLOGICOS

FRANCISCO MONEGRO

A. Consideraciones Generales

La Bioretroalimentación apareció en los Estados Unidos en la cumbre de la revolución social de los años 60. Entre las principales causas de su aparición podrían contarse los problemas asociados con el Stress, los elevados costos de los servicios médicos y el crecimiento en las ineficiencias terapéuticas (Brown, 1981).

Se llama Bioretroalimentación porque sus efectos descansan en producir información acerca de actividades biológicas. La expresión Bioretroalimentación se concibió como una expresión corta para describir el proceso de "retroalimentación" de información fisiológica suministrada al individuo.

La Bioretroalimentación constituye hoy una de las principales tecnologías de la Medicina Conductual, usada para el tratamiento de desórdenes de salud. En realidad, así surgió el término Medicina Conductual cuando Birk (1973) lo empleó para referirse al uso de la Bioretroalimentación.

Aunque en el tratamiento del comportamiento se han usado otras muchas técnicas, sin embargo, la Bioretroalimentación es la que ha ganado mayor popularidad, especialmente por la incidencia que ha tenido en ciertos procesos psicofisiológicos (Andrasik, et al., 1982).

La Bioretroalimentación ha sido definida como el proceso me-

diante el cual una persona aprende, usando instrumentos, a influir confiablemente en procesos psicofisiológicos los cuales no están bajo control voluntario o que han perdido su regulación (Fuller, 1977; Brown, 1981; Andrasik, et. al. 1982).

Por tanto, la Bioretroalimentación como proceso de aprendizaje implica varias operaciones:

1. Seleccionar y amplificar mediante aparatos una actividad fisiológica.

2. Procesar señales fisiológicas.

3. Dar retroalimentación inmediata al individuo acerca de sus propias condiciones biológicas.

Existen varios conceptos que han influido mucho en la Bioretroalimentación como proceso de aprendizaje, tales como:

1. **El condicionamiento operante:**

Una gran parte de los trabajos recientes en Bioretroalimentación se han desarrollado desde una perspectiva operante. Esta conceptualización supone que el aprendizaje de la conducta es el resultado de contingencias de reforzamiento. El monitor de Bioretroalimentación se usa como reforzador para la respuesta deseada. Por tanto la señal de Bioretroalimentación se suministra cuando la actividad biológica puede ser moldeada por el criterio de cambios de ejecución (Beatty, 1977).

2. **Reducción del Stress:**

El concepto de Stress-reducción se fundamenta teóricamente en los conceptos de "Arousal" y "lucha-escape", que tienen que ver con la forma en que los sistemas corporales responden a las amenazas de peligro para movilizar sus defensas.

El éxito de la relación **Stress-Reducción** descansa en la efectividad clínica de una amplia variedad de terapias de relajación. El efecto de la relajación está en el desarrollo de conciencia por parte del paciente de la fina diferencia entre diferentes niveles de tensión y de relajación. La información que proporciona la Bioretroalimentación se usa para facilitarle al paciente la discriminación de diferentes niveles de tensión.

3. **Mecanismo Cognitivo:**

En una gran parte de las investigaciones en Bioretroalimentación y en sus aplicaciones exitosas, sólo existen dos eventos observables y cuantificables:

- a) El procesamiento de la información conceptual sobre Bioretroalimentación.

b) El resultado aprendido bajo control voluntario sobre una función fisiológica seleccionada.

Entre la información de alimentación (input) y el resultado de control fisiológico aprendido puede ocurrir procesamiento de información compleja, pues la información apropiada para el cerebro está asociada, integrada, evaluada y puesta en la memoria, y el producto de esta actividad cerebral se usa para activar patrones de actividad neural que resultan en decremento y dirección canalizada para controlar la actividad fisiológica seleccionada. Parece que existe un mecanismo interno o sistema de procesamiento de información, presumiblemente de tipo cerebral, que es capaz de discriminar información productivamente útil y activar mecanismos fisiológicos para un logro específico de cambios dirigidos a la actividad fisiológica (Brown, 1974).

Por esta razón, la ciencia hoy día está valorando la variedad de demandas y demostraciones de los yogas para controlar los principales procesos automáticos de la fisiología interna. El elemento común con la Bioretroalimentación parece que es el reconocimiento de que es necesario desarrollar una conciencia aguda de ciertos eventos internos.

El rasgo característico de la Bioretroalimentación como proceso cognitivo es su énfasis en los procesos del aprendizaje.

Por otro lado, el proceso de la Bioretroalimentación puede ser entendido en términos de "Análisis de Sistemas". El uso del equipo y la regulación subsecuente de respuestas fisiológicas representa un sistema de circuito cerrado de retroalimentación. Una persona genera una respuesta que es detectada, amplificada y procesada, y luego retroalimentada al sujeto como una nueva alimentación (input). La observación de este "input" se usa entonces para efectuar un cambio en la respuesta fisiológica, la cual se detecta y amplifica y retroalimenta otra vez como nuevo "input" y así sucesivamente (Anrasik, et al. 1982).

B. Bioretroalimentación como proceso de aprendizaje

Por años los psicofisiólogos enseñaron la doctrina de que ningún ser humano o animal era capaz de controlar voluntariamente funciones vitales del cuerpo. Se creía que estos cambios se encontraban muy lejos de ser traídos a la conciencia. Sin embargo, con el surgimiento de la Bioretroalimentación se empezó a creer que el individuo podía aprender a controlar voluntariamente algunos procesos psicofisiológicos. El trabajo clínico y experimental en Bioretroalimentación y los estudios de personas como Swami Rama han demostrado claramente que se puede ejercer control voluntario sobre procesos como tensión muscular, relajación, patrones de flujo sanguíneo, arousal, patrones de ondas cerebrales, frecuencia cardíaca-

ca y presión sanguínea. Todos estos procesos pueden ser aprendidos y retenidos sin necesidad de aparatos adicionales. Swami Rama, por ejemplo, pudo cambiar la temperatura de su mano hasta en 10 grados y pudo detener su corazón (una fibrilación en donde el corazón late a 300 latidos/minutos). El no usó la Bioretroalimentación, sino que él pudo lograr esto mediante un largo entrenamiento en meditación y relajación que puede tomarse de 15-30 años. El problema con la Bioretroalimentación es de tiempo, pues mientras que con el entrenamiento de Swami Rama se tardan años con la Bioretroalimentación es cuestión de 15-30 días (Fuller, 1977).

La tecnología moderna ha desarrollado una gran cantidad de equipos que amplifican las diminutas señales del cuerpo. El aparato de Bioretroalimentación registra los cambios y entonces le dice al individuo cuándo ocurrió una pequeña señal y en qué dirección.

El Doctor George Fuller (1977) ilustra con el caso del "Señor S" cómo el individuo puede aprender a controlar funciones corporales. El "Señor S" padece de dolor de cabeza tensional de una frecuencia de 2-3 veces por semana, usualmente por las noches y en los fines de semanas. Después que se hace la historia clínica y la Línea-Base, se inicia el entrenamiento en Bioretroalimentación de EMG para que el "Señor S" aprenda a relajarse. Se le colocan los sensores en los músculos trapecios y se le explica al "Señor S" que él verá subir la aguja del marcador del EMG cada vez que sus músculos estén en tensión y bajar cuando los músculos estén relajados. Al principio, el "Señor S" no puede percibir cuándo el músculo se está relajando un poco o poniéndose en tensión, pero cada vez que él ve bajar la aguja del EMG (electromiógrafo) una pequeña cantidad, él va conociendo más acerca de sus músculos relajados. Su cerebro procesa esta información y con repetidas retroalimentaciones positivas de sus disminuciones tensionales musculares el "Señor S" aprende a eliminar la tensión. A partir de ahora el "Señor S" ha desarrollado una mayor conciencia de cuándo sus músculos están relajados y cuándo no. Probablemente, el "Señor S" no sabe exactamente cómo él está aprendiendo esto, pero realmente él está aprendiendo a ejercer control voluntario de su propia actividad muscular.

Por tanto, todas las evidencias han ido cambiando las creencias médicas. Este cambio ha implicado un cambio radical en la relación terapeuta-paciente. El fundamento de este cambio está en que la Bioretroalimentación como proceso terapéutico supone un proceso de aprendizaje. El paciente aprende cómo controlar ciertas funciones biológicas de la misma manera como él ha aprendido a controlar sus músculos para ejecutar determinadas actividades coordinadas.

La Bioretroalimentación como proceso de aprendizaje descansa en el tipo, calidad, cantidad y exactitud de la información que se suministra al individuo. Los tipos de informaciones son las siguientes:

1. **Información Biológica**, la cual es la señal de Bioretroalimentación.

2. **Información cognoscitiva**, la cual facilita el uso de la información biológica (p.e. qué es la actividad fisiológica, cómo se comporta, cómo se mide, qué instrumentos se usan y otras informaciones relevantes).

3. **Información estratégica**, (pista o direcciones para cambiar la actividad fisiológica).

4. **Información de soporte psicológico**, la cual es refuerzo de la ejecución que consolida la experiencia de aprendizaje.

5. **Información experiencial**, que es la información derivada desde la memoria y de las asociaciones de la nueva información percibida como señal de bioretroalimentación (Brown, 1981).

En la Bioretroalimentación el paciente tiene un pequeño conocimiento de sus procesos corporales internos y de la forma en que puede controlarlos. Sin embargo, desde el punto de vista de la terapéutica tradicional, se depende de las medicinas o terapia física o cualquier otra intervención externa. El terapeuta es el que "conoce claramente" la clase de información que el paciente necesita para controlar sus actividades internas. La Bioretroalimentación ha demostrado que esto no es totalmente cierto. El paciente tiene sus funciones, tales como: 1) Aprender, 2) suplir información experiencial, 3) tomar conciencia y 4) reportar sus evaluaciones (Hume, 1976).

En aproximadamente diez y siete años la Bioretroalimentación ha experimentado un extraordinario desarrollo y de unos pocos investigadores que la iniciaron, hoy se cuenta con miles de estudiosos y clínicas que se dedican a la investigación y aplicación de esta tecnología. Según la doctora Bárbara Brown (1981) el éxito de este recurso terapéutico descansa en varios aspectos revolucionarios que a continuación se enlistan:

1. La Bioretroalimentación es un proceso de aprendizaje.

2. El paciente recibe información de sus procesos biológicos internos mediante señales fácilmente inteligibles (p.e. un tono, una luz, o contador de un monitor, etc.).

3. La información bioretroalimentada se suministra, generalmente, casi conscientemente.

4. El paciente puede interactuar con sus propias actividades internas.

5. La Bioretroalimentación cambia el "Locus de Control" desde la dependencia externa a la interna.

6. El cambio en el "Locus de Control" tiene un significado social, pues significa una inversión revolucionaria en la terapéutica médica y psicológica. El paciente es el que aprende a controlar o normalizar sus propias actividades fisiológicas. El paciente es quien desarrolla el entendimiento o rapport con el inescrutable mundo interno.

7. Los procesos psicológicos complejos, por primera vez, son evocados para cambiar las actividades fisiológicas corporales.

C. Aplicaciones clínicas

La Bioretroalimentación puede proporcionar información acerca de muchas condiciones biológicas, permitiéndole al individuo ser un participante activo en el proceso de mantener su salud. Entre estas condiciones se pueden citar:

1. Tensión muscular
2. Temperatura corporal
3. Ondas de la actividad cerebral
4. Respuestas galvánicas de la piel
5. Tasas sanguíneas y cardíacas

La Bioretroalimentación involucra el uso de instrumentos especializados. Esta instrumentación puede ser tan sencilla como un termómetro casero o tan sofisticada como un EEG (electroencefalógrafo). Las características más importantes de los instrumentos no es que sean simples o complejos sino que informen adecuadamente sobre las mediciones que hacen. Esta es la característica que distingue a la Bioretroalimentación de otras técnicas como la "relajación" o el "control Alfa", las cuales no involucran retroalimentación de cambios fisiológicos. Los instrumentos de Biotroalimentación permiten al individuo obtener alguna información acerca del cuerpo. Esta información puede ser transmitida a través de un registrador o medidor o luz que la persona observa o un sonido que la persona oye o por el movimiento de algún objeto. El punto crítico es que la persona consiga unilateralmente información sobre cambios en su propio cuerpo a medida que éstos están ocurriendo. Por ejemplo, hay fluctuaciones en la actividad muscular, acidez hormonal y gástrica. Muchos de estos cambios fisiológicos están relacionados con cambios psicológicos como el Stress, situación de alerta (Arousal), miedo, excitación sexual, ansiedad y relajación. El

concepto "procesos psicofisiológicos" abarca condiciones fisiológicas relacionadas con factores psicológicos. Esta vieja interacción "Conducta-Biología" es la que sirve de base al entrenamiento en Bioretroalimentación (Fuller, 1977; Whatmore & Kohli, 1974).

La Bioretroalimentación ha implicado el uso de una gran gama de técnicas para medir los principales sistemas fisiológicos. Estas técnicas han sido aplicadas con éxito a una amplia variedad de desórdenes clínicos. En la Tabla I, puede observarse una selección de algunos de los desórdenes más representativos que se han reportado y los procedimientos que se han usado.

Entre las principales técnicas se pueden enumerar las siguientes:

1. Electromiografía (EMG)
2. Galvanómetro (GSR)
3. Electroencefalógrafo (EEG)
4. Las que miden la presión sanguínea (BP)
5. Temp (FT)
6. Las que miden la tasa cardíaca (HR)

1. Electromiografía (EMG)

La Bioretroalimentación de EMG es probablemente la más útil de todas las técnicas de Bioretroalimentación y la que mayor alcance de aplicaciones ha tenido. Además, es una de las formas más fáciles de Bioretroalimentación tanto desde el punto de vista del equipo como para el aprendizaje de su uso. Los problemas físicos que responden a la bioretroalimentación de EMG se pueden agrupar en dos categorías:

a) Desórdenes que comprometen la inervación de músculos:

1. Asma
2. Hipertensión Esencial
3. Bruxismo
4. Desórdenes intestinales (colitis, úlceras, espasmos de músculos lisos y esfínteres)
5. Distress menstrual
6. Espasmo muscular con dolor
7. Espasticidad
8. Daño músculo-nervioso
9. Parálisis cerebral
10. Tortícolis espasmódicas
11. Tinnitus con ansiedad
12. Dolor de cabeza migrañoso
13. Disonías
14. Disfonías

TABLA I
ILUSTRATIVAS APLICACIONES DE LA BIORETROALIMENTACION

Desorden	Procedimiento	Referencias
1. Ansiedad	Bio-Retroalimentación (BR) de EMG	Towsend, et al. (1975)
2. Asma	B-R EMG frontal	Kotsets, et al. (1976)
3. Bruxismo	B R EMG del masetero	Mulhall & Todd (1975)
4. Neurosis cardíaca	Tasa cardíaca (HR) de Bio retroalimentación	Wickramasekera (1974)
5. Dermatitis Eczematosa	Temperatura de las manos, BR + Relajación	Manuso (1977)
6. Blefarospasmo Esencial	Electrooculograma de BR + ejercicios y choques contingentes	Ballard et al. (1972)
7. Hipertensión Esencial	BR EMG frontal + entrenamiento autogenético BR GSR + entrenamiento en relajación meditación BR Presión diastólica Anillo Bio-Q	Patel (1973) Elder, et al. (1973) Sedlacek (1982) Sime (1982) Krist & Engel (1975)
8. Incontinencia Fecal	BR de presión de esfínter externo	Engel, et al. (1974)
9. Diarrea funcional	BR de sonidos intestinales	Furman (1973)
10. Ritmo cardíaco	Frecuencia cardíaca de BR	Engel & Bleecker (1974)
11. Insomnio	BR EEG de ondas Theta	Sittenfeld (1977)
12. Migraña	BR de temperatura absoluta BR de temp. diferencial BR vasomotor de arteria BR EEG de ondas alfa	Andreychuk & Skriver (1975) Sargent et al. (1972) Friar & Beatty (1976)
13. Ajuste muscular para incrementar actividad	BR de EMG + terapia física	Busmujian et al. (1975) Brundy et al. (1974)
14. Ajuste muscular para decremento de actividad	BR de EMG	Amato, et al. (1973) Brundy et al. (1974)
15. Rumaciones Obsesivas	BR EEG de ondas alfa	Mills & Sulyom (1974)
16. Pacientes psiquiátricos ambulatorios	BR EEG de ondas Alfa BR GSR	Weber & Fehmi (1975) Toomjn & Toomjn (1975)
17. Tumescencia del Pene	BR erección + contingencia aversiva	Rosen (1974)
18. Enfermedad de Raynaud	BR temperatura absoluta BR temperatura diferencial BR vasomotor BR GSR	Blanchard ó Haynes (1975) Schwartz (1972) Tamayo et al. (1973)
19. Tartamudeo		
20. Dolor de cabeza tensional	BR EEG de ondas Alfa BR EMG frontal	McKenzie et al. (1974) Budzynski et al. (1973)
21. Vaginismo	BR de presión contractil	Varni (1973)
22. Calambre del escritor	BR EMG	Reavley (1975)

Andrasik et al., 1982.

b) Desórdenes orgánicos asociados con problemas emocionales o enfermedades en las cuales el stress emocional puede jugar un papel importante:

1. Ansiedad
2. Fobias
3. Dolor de cabeza tensional
4. Dolor de cabeza crónico
5. Hiperactividad
6. Estado de sobresalto
7. Insomnio
8. Alcoholismo
9. Depresión con ansiedad

Por tanto, la tensión muscular y la relajación se pueden medir y retroalimentar mediante el EMG. Lo básico del EMG es el pequeño cambio electromecánico que ocurre cuando un músculo se contrae. Cuando los electrodos (sensores) se colocan en una fibra muscular se detectan pequeños potenciales eléctricos asociados con el intercambio iónico que ocurre en la membrana muscular. Mientras mayor sea la actividad eléctrica mayor será la tensión. Subjetivamente, la gente normalmente no se da cuenta de las áreas que están tensas hasta que no se hacen dolorosas. Antes del entrenamiento en Bioalimentación de EMG la gente no puede darse cuenta del proceso de incremento de su tensión muscular o pequeños cambios en la relajación, pero después del entrenamiento, el individuo aprende a reconocer cuándo la tensión comienza a incrementarse y cuándo y cómo a disminuirse. Esto fue lo que pasó en el caso del "Señor S" que se citó anteriormente.

La actividad muscular se puede medir en muchos lugares y los cambios de tensión-relajación pueden ser retroalimentados. La elección del lugar de entrenamiento en EMG dependerá del tipo de síntomas que se presenten (Owen, et al., 1975).

Los trabajos pioneros con el uso de EMG fueron realizados por Burzynsky y Stoyva (1969) para reducir tensión muscular en la frente en pacientes con dolor de cabeza tensional.

1.1 Dolor de cabeza tensional

Este es el tipo de dolor de cabeza más común. Desde el punto de vista epidemiológico se calcula que de 10-30% de la población en los Estados Unidos sufre de dolor de cabeza, especialmente crónico. Se ha estimado que el 50% de los casos de dolor de cabeza no están bajo tratamiento médico y de los que tienen su tratamiento, el 90% usa como tratamiento más común las medicinas.

Según el Comité Ad Hoc para la Clasificación del Dolor de Cabeza (AHCCH, 1962) se han podido diferenciar por lo menos 15

tipos de dolores de cabeza. Existen por lo menos 3 causas fundamentales del dolor de cabeza:

1. Vascular
2. Tensión muscular
3. Combinación de las dos anteriores

Por otro lado, se ha reportado que la prevalencia del dolor de cabeza es mayor en mujeres que en hombres (Feuerstein & Schwartz, 1977).

Las tensiones del dolor de cabeza están caracterizadas por dolor de cabeza bilateral que se inicia gradualmente. Se piensa que se debe a contracciones musculares sostenidas en las regiones de la nuca, hombros, cara, y supraorbitaria que a menudo ocurren durante las situaciones de Stress. Sin embargo, la etiología exacta del dolor de cabeza tensional aun permanece desconocida (Bakal, 1975; Philips, 1977; 1978).

2. Cambios en el "Arousal"

Los cambios de estimulación debidos a cambios en el Sistema Nervioso Simpático (SNS) son medidos por el GSR (Galvanómetro). Se miden cambios en las respuestas de sudor en la superficie de la piel, especialmente en las manos. Entonces, a través de la retroalimentación de respuestas galvánicas de la piel (GSR) el individuo puede conseguir información de su sistema de suministro de energía y estimulación a su conducta tanto por estímulos internos como externos.

El GSR ha sido exitosamente aplicado en el trabajo con Fobias, Imaginería, Tartamudeo, Diabetes Mellitis, Asma, etc. (Bongar, et al., 1976; Fuller, 1977).

3. Electroencefalógrafo (EEG)

El Electroencefalógrafo (EEG) mide en pequeños microvoltios la actividad eléctrica de la corteza cerebral mediante el empleo de sensores colocados en el cuero cabelludo. Esta actividad representa descargas sincrónicas de neuronas específicas que de algún modo producen patrones regulares. La medición es convertida y analizada en cuatro grupos principales: Alfa, Beta, Teta y Delta (Ver Tabla II). Existen experiencias subjetivas que se asocian con estos grupos principales; por ejemplo, la atención o ansiedad se asocia con ondas Beta, asociaciones de meditación y ensoñación con Alfa, pasiva resolución de problemas y creatividad con Teta y sueño con Delta (Fuller, 1977).

Los primeros trabajos en Bioretroalimentación emplearon el EEG (Brown, 1970, 1971; Kamiya, 1968). En estos trabajos, los investigadores se interesaron en enseñar a los individuos a producir

determinada frecuencia de EEG conocida como el **Ritmo Alfa**, el cual se pensó estaba asociado con una "vigilancia relajada".

La Bioretroalimentación de EEG se ha usado para varios propósitos. Por ejemplo, Sterman (1973) y Sterman & Friar (1972) intentaron entrenar a pacientes epilépticos a producir cierta frecuencia de EEG conocida como el **Ritmo Sensorio-Motor**, el cual se piensa suprime el inicio del ataque.

Otros desórdenes que se han tratado con el EEG de Bioretroalimentación son: insomnio, problemas en el estudio, depresiones obsesivo-compulsivas, dolores y realce en la creatividad.

4. Presión Sanguínea (BP)

Por lo menos un 20% de la población adulta en los Estados Unidos sufre de hipertensión. Como resultado de esto, muchos investigadores en Bioretroalimentación han intentado entrenar a la gente a disminuir su presión sanguínea (Andrasik, et al., 1982).

La presión sanguínea depende de dos elementos básicos: a) el volumen-minuto sanguíneo y b) la resistencia vascular periférica. La resistencia puede venir como consecuencia de constricción arteriolar, depósitos de grasas acumuladas en las arterias y endurecimiento de éstas. Típicamente, la presión sanguínea se expresa en términos de dos extremos, sistólica sobre diastólica en milímetros de mercurio (mmHg). La presión sanguínea normal es aproximadamente 120/80 \pm 10 mmHg (Harrison, 1983).

Se han utilizado diferentes métodos para medir la presión sanguínea, uno de ellos es el sonido de Korotkoff que es producido por el flujo sanguíneo. Este instrumento se ha usado como Bioretroalimentación. Dependiendo de la ausencia o presencia del sonido de Korotkoff puede proporcionarse información de latido por latido pudiendo elevar o disminuir la presión sanguínea.

El segundo método es la llamada "onda de la velocidad del pulso" (PWV), viejo método, que se ha usado como Bioretroalimentación en los últimos años (Andrasik, et al., 1982).

4.1 Hipertensión esencial

La hipertensión o presión alta se divide en dos tipos: primaria o esencial y secundaria. En la hipertensión esencial no se ha podido establecer ninguna causa. Sin embargo, en la hipertensión secundaria hay un estado orgánico que está de base, como nefritis crónica o tumor de la corteza adrenal. En estos casos la elevación de la presión se debe a la patología orgánica. Los criterios para el diagnóstico de hipertensión esencial son muy variados. Se ha considerado que un sujeto es hipertenso esencial cuando tiene

una presión arterial de 140/90 mmHg sin ninguna causa orgánica conocida (Gross, et al. 1985).

El tratamiento racional ha consistido en proporcionar al sujeto la posibilidad de registrar sus índices de presión sanguínea con Bioretroalimentación. Otra forma de tratamiento ha sido retroalimentación de EMG y GSR.

La primera explicación clínica de la presión sanguínea en pacientes hipertensos esenciales, con Bioretroalimentación, fue realizada por Benson, Shapiro, Tursky y Schwartz (1971). Los sujetos recibieron retroalimentación de la presión sanguínea sistólica. El tratamiento produjo reducciones en promedio de 16.5 mmHg.

5. Temperatura de los dedos (FT)

El flujo sanguíneo periférico se ha registrado a través de medición de la temperatura de la superficie de la piel con el Temp (Bioretroalimentación de Temperatura).

La temperatura de los dedos se ha usado ampliamente como técnica de Bioretroalimentación, pues los cambios en la dilatación o constricción de los vasos periféricos conducen a cambios en el flujo sanguíneo. Por ejemplo, la temperatura de la superficie de la piel de las manos puede fluctuar entre 15-33° C.

La temperatura retroalimentada se ha aplicado con éxito en el tratamiento de dolores de cabeza migrañosos, Síndrome de Raynaud, disfunción vascular periférica, relajación general, psicoterapia, etc. La razón para estas aplicaciones de retroalimentación de temperatura de los dedos es que la estimulación del SNS produce vasoconstricción periférica.

Existen dos métodos básicos de monitoreo de la temperatura de los dedos, los cuales involucran el uso de materiales sensitivos de temperaturas que conducen propiedades de cambio eléctrico. Entre estos aparatos tenemos el **Ternistor** y el **Thermocouple**. El monitoreo de la temperatura de los dedos puede estar influido por muchos factores que deberán tomarse en cuenta, tales como la temperatura externa, la temperatura del cuarto de monitoreo, etc.

5.1 Dolor de cabeza migrañoso

Este tipo de dolor de cabeza se caracteriza por ataques de dolor de cabeza de amplia variedad de intensidad, frecuencia y duración. Los ataques son comúnmente unilaterales y se asocian con anorexia, náusea y vómitos y a menudo tienen un carácter familiar.

Selby & Lance (1960) reportaron que el 21% de 496 casos es-

tudiados presentó acceso de síntomas antes de los 10 años de edad y el 92% antes de los 40 años. El rango de edad fue entre 2.5 años a 60 años, y los episodios de migraña se presentaron de 1-4 por mes, persistiendo menos de 24 horas en aproximadamente un 66% de los casos.

El dolor en la migraña se asume que es de origen vascular. Existen dos formas de migraña vascular: a) clásica y b) común. La migraña clásica se caracteriza por dolor de cabeza que está precedido de intensa vaso-constricción. En la migraña común, la vasoconstricción inicial no siempre está presente. Sin embargo, en cualquiera de los casos, el dolor de cabeza es el resultado de una dilatación masiva de la vasculatura extra-craneal y distensión circundante de fibras sensitivas del dolor.

El estudio preliminar en migraña fue presentado por Sargent y colaboradores (1972; 1973). El procedimiento que usaron fue una combinación de retroalimentación de temperatura periférica de la piel monitoreada en dos lugares: en la punta del dedo anular de la mano izquierda y en la frente. Los pacientes fueron instruidos para calentar sus manos en función de la temperatura de su frente. De acuerdo con los resultados, el mejoramiento de los sujetos se estimó entre un 29-81%.

TABLA II
PRINCIPALES FRECUENCIAS DE EEG HUMANO

Nombre	Frec. (Hz)	Estado Asociado
Alfa	8-13	Relajado con ojos cerrados
Beta	14-30	Mentalmente alerta y "pensando"
Teta	4-7	Estados tempranos de sueño
Delta	1-3	Sueño profundo

Andrasik et al., 1982.

6. Electrocardiograma (ECG)

El corazón es el más importante músculo de todos los órganos suplidores de sangre. Para medir la actividad del corazón, generalmente se usan dos métodos: a) El electrocardiograma (EKG) y b) Medidas de análisis taquigráficos en el EKG.

Los tres componentes principales del patrón de ondas del corazón se pueden identificar de la siguiente manera:

1. La onda P que se asocia con la actividad de la porción atrial del corazón.
2. El complejo QRS que se asocia con la excitación de los ventrículos (desde donde la sangre oxigenada es bombeada).
3. La onda T que se asocia con el retorno del equilibrio eléctrico de los ventrículos.

El ECG proporciona una cantidad considerable de información para el cardiólogo, pero mucha de ésta es, a menudo, innecesaria para el clínico en Bioretroalimentación, en razón de que éste está interesado principalmente en los cambios de la tasa cardíaca. Por lo tanto, los principales equipos de Bioretroalimentación usan una medida que se deriva del ECG llamada **Cardiotaquigrafía**. Mediante un circuito eléctrico la Cardiotaquigrafía mide la longitud de tiempo entre dos latidos o dos ondas R subsecuentes. El "Tach" proporciona una indicación de la frecuencia cardíaca en latidos por minutos (BPM) basado en el intervalo de inter-latido (IBI). La Bioretroalimentación clínica permite entrenar a un paciente a controlar su frecuencia cardíaca.

D. La Bioretroalimentación: Procedimiento terapéutico efectivo a bajo costo

Los elevados costos de los servicios médicos en los últimos años en los Estados Unidos han constituido una gran alarma para el gobierno. Aproximadamente el 10% del Gasto Público Nacional está destinado a la salud. Cada día se hacen esfuerzos por reducir el presupuesto estableciendo mejores controles (Mager, 1983).

Se ha establecido que las personas con problemas emocionales usan más los servicios de salud que la población general. Además, se ha demostrado que si estas personas no reciben tratamiento en salud mental sus demandas de servicios de salud se verán incrementadas.

La Bioretroalimentación ha demostrado, tal como se señaló en acápite precedentes, su efectividad en el control de ciertos desórdenes psicofisiológicos.

En la Clínica Psicofisiológica del Hospital de Salud Pública de Baltimore, MD., EE.UU., se condujo un estudio retrospectivo que pretendía detectar si las terapias con Bioretroalimentación practicadas entre 1976-1980 habían sido efectivas en la reducción de visitas al hospital. Se compararon varios años antes de instituido el servicio en Bioretroalimentación con los años posteriores a di-

chos servicios. Los resultados revelaron que el primer año de post-tratamiento con Bioretroalimentación se había experimentado una reducción significativa en las visitas globales. La reducción en el número de visitas alcanzó un 30% en los dos primeros años después de instalado el servicio de Bioretroalimentación, lo cual representó un ahorro sustancial en tratamientos y medicamentos (Mager, 1983).

En una época en que los médicos están de acuerdo en que aproximadamente un 50-80% de los pacientes se quejan de Stress relacionado con otras intervenciones, es vital el servicio de Bioretroalimentación para reducir descontentos y utilización inapropiada de los servicios de salud (Ullmann & Krasner, 1975). Por tanto, la Bioretroalimentación constituye hoy no sólo un recurso terapéutico efectivo en el tratamiento de desórdenes psicofisiológicos sino también una tecnología a bajo costo.

E. Conclusión

La Bioretroalimentación es un instrumento útil para el aprendizaje de técnicas que permitan al individuo aprender a controlar ciertos procesos psicofisiológicos. El objetivo final es que el individuo pueda practicar el control voluntario sin necesidad de aparatos.

El terapeuta entrena al individuo en el uso de varias técnicas. El terapeuta y el paciente discuten las situaciones o relaciones que conducen al éxito del proceso terapéutico.

La Bioretroalimentación es un modelo de auto-control y la responsabilidad para lograr mantener la salud corresponde al individuo. Por esta razón, se diferencia del modelo de la medicina y psicología tradicional, en donde la responsabilidad la tiene el médico o el psicólogo y él es quien sabe tratar las enfermedades con drogas, cirugía y otros controles externos.

Este trabajo ha intentado revisar la Bioretroalimentación como proceso de aprendizaje y sus aplicaciones clínicas más exitosas y sobresalientes. Sin embargo, debe aclararse, tal como lo señalan Blanchard & Epstein (1977; 1978) que la Bioretroalimentación todavía debe ser vista como un campo en su adolescencia. Por tanto, se necesitarán más y mejores investigaciones controladas y pruebas clínicas para que se pueda determinar el lugar que le corresponde como tecnología para el tratamiento de procesos psicofisiológicos.

BIBLIOGRAFIA

- Andrasik, F; Coleman, D. & Epstein, L. "Biofeedback: Clinical and Research Considerations", en: D. Doleys, et al. **Behavioral Medicine. Assessment and Treatment Strategies**. New York: Plenum Press, 1982.
- Bakal, D. "Headache: A Biopsychological Perspective". **Psychological Bulletin**, 1975, 82, 369-382.
- Beatty, J. & Legewie, H. **Biofeedback and Behavior**. New York: Plenum Press, 1977.
- Benson, H. Shapiro, D.; Tursky, B. & Schwartz, G. "Decreased systolic Blood Pressure Through Operant Conditioning Techniques in Patients With Essential Hypertension", **Science**, 1977, 73, 740-742.
- Birk, L. **Biofeedback: Behavioral Medicine**. New York: Grune & Stratton, 1973.
- Blanchard, E. & Epstein, L. **A Biofeedback Primer**. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1978.
- "Clinical Applications of Biofeedback", en M. Hersen, et al. **Progress in Behavior Modification**. New York: Academic Press, 1977.
- Bongar, B. & Taylor, R. **Clinical Applications in Biofeedback Therapy**. Los Angeles: Psychology Press, 1976.
- Brown, B.B. **Stress and the Art of Biofeedback**. New York: Batam Books, 1981.
- **New Mind, New Body. Biofeedback: New Directions for the Mind**. New York: Harper & Row, 1974.
- "Recognition Aspects of Consciousness Thorough Association with EEG Alpha Activity Represented by a Light Signal" **Psychophysiology**, 1970, 5, 442-452.
- "Awareness of EEG - Subjective Activity Relationships Detected Within a Closed Feedback System", **Psychophysiology**, 1971, 6, 442-452.
- Budzinsky, T. Stoyva, J. "An Instrument for Producing Deep Muscle Relaxation By Means of Analog Information Feedback", **J. Of Applied Behav. Analysis**, 1969, 2, 231-237.
- Feuerstein, M. & Schwartz, G. "Training in Clinical Psychophysiology: Present Trends and Future Goals", **American Psychologist**, 1977, 32, 560-567.

- Fuller, G. **Biofeedback. Methods and Procedures in Clinical Practice.** San Francisco: Biofeedback Institute, 1977.
- Gross, F. et al. **Tratamiento de la Hipertensión Arterial: Guía práctica y otros agentes de salud.** Ginebra: OMS, 1985.
- Hume, W. **Biofeedback: Research and Therapy.** Montreal: Eden Press, 1976.
- Kamiya, J. "Conscious Control of Brain Waves". **Psychology Today**, 1968, 1, 57-60.
- Mager, E. "Biofeedback: Effectiveness Vs. Cost-effectiveness", **Association for Advancement for Behavior Therapy Convention (AABT)**, 1983.
- Owen, Susanne, Toomin & Taylor. **Biofeedback in Neuromuscular Re-Education.** Los Angeles: Biofeedback Research Institute, 1975.
- Petersdorf, R. et al. **Harrison's Principles of Internal Medicine.** New York: McGraw-Hill Book, 1983.
- Philips, C. "A Psychological Analysis of Tension Headache", En Rachman, S. **Contributions of Medical Psychology.** New York: Pergamon Press, 1977.
- "Tension Headache: Theoretical Problems". **Behav. Research and Ther.** 1978, 16, 249-261.
- Sargent, J. Walters, E. & Green, E. "Psychosomatic Self-Regulation of Migraine Headaches", **Seminars in Psychiatry.** 1973, 5, 415-428.
- "The use of Autogenic Feedback Training in a Pilot Study of Migraine and Tension Headaches", **Headache**, 1972, 12, 120-125.
- Selby, G. & Lance, J. "Observations On 500 Cases of Migraine and allied Vascular Headache". **Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry**, 1960, 23, 23-32.
- Sterman, M. "Neurophysiological and Clinical Studies of Sensorimotor EEG Biofeedback Training: Some Effects of Epilepsy", en L. Birk, **Biofeedback: Behavioral Medicine**, New York: Grune & Stratton, 1973.
- Sterman, M. & Friar, L. "Suppression of Seizures in an Epileptic following Sensorimotor EEG Feedback Training", **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, 1972, 33, 89-95.

Ullmann, L. & Krasner, L. A Psychological Approach to Abnormal Behavior. New Jersey: Prentice-Hall, 1975, 2e.

Whatmore, G. & Fohli, D. The Physiopathology and Treatment of Functional Disorders. New York: Grune & Stratton, 1974.