

BIOFEEDBACK DE TEMPERATURA PERIFERICA

Jesús Sanz Fernández.

Departamento de Personalidad, Evaluación y Psicología Clínica.

Universidad Complutense de Madrid.

Dirección: Hermenegildo Bielsa, 15 - 2.ºB. 28026 Madrid

PALABRAS CLAVE: Biofeedback de temperatura, fisiología, instrumentación, metodología, investigación de laboratorio.

KEYS WORDS: Biofeedback of temperature, physiology, instrumentation, methodology, laboratory investigation.

Resumen

El presente trabajo pretende ser una introducción al manejo de la técnica del biofeedback de temperatura periférica (BFB-T). En primer lugar, se hace una breve exposición de la fisiología de la temperatura periférica. Luego, se describe la instrumentación necesaria y se hace hincapié en una serie de consideraciones metodológicas de gran importancia para el profesional o investigador que desee llevar a cabo un entrenamiento de BFB-T. Después, se presentan, sucintamente, los resultados hallados en las investigaciones de laboratorio con sujetos normales sobre el control de la temperatura periférica a través de BFB-T. Finalmente, se exponen una serie de pautas para desarrollar un programa de tratamiento que incluya el BFB-T como uno de sus componentes.

Agradezco al Dr. Francisco Javier Labrador los comentarios sobre la primera versión de este artículo.

Introducción y consideraciones prácticas

Se suele distinguir entre *temperatura central*, la temperatura del interior del organismo, y *temperatura periférica o superficial*, la temperatura de la piel y de los tejidos inmediatamente subyacentes a ésta. Esta última respuesta obedece a un conjunto de procesos que operan sobre la vasculatura periférica, por lo tanto, no refleja la actividad de un mecanismo concreto, sino que más bien es un índice global de un conjunto de actividades fisiológicas.

La medición de las variaciones en la temperatura periférica ha sido ampliamente usada como un índice del riego sanguíneo periférico. No obstante, la relación de la temperatura periférica con el riego sanguíneo no es lineal. La temperatura se eleva con el riego sanguíneo hasta que se aproxima a la temperatura central (36-37 ° C). En este punto, el riego sanguíneo puede incrementarse marcadamente mientras que la temperatura periférica no cambia. No obstante, dado que la temperatura de la piel es fácil de medir así como de cuantificar, ha sido utilizado como índice de la circulación sanguínea periférica, aunque siempre teniendo en cuenta este efecto techo.

Además, y dado que el riego sanguíneo periférico está controlado casi totalmente por el sistema nervioso autónomo (SNA), en concreto, por la rama simpática, esta señal ha sido también utilizada como un índice del estado de relajación del sujeto. Es más, la temperatura de la piel correlaciona de forma negativa con la activación simpática (por las razones que veremos en la siguiente sección), de manera que, teóricamente, a mayor temperatura periférica menor activación simpática y, por tanto, mayor relajación.

El *biofeedback* de temperatura periférica (BFB-T) es un procedimiento en el que mediante la instrumentación adecuada, se da información inmediata, directa y precisa al sujeto acerca de la temperatura de la piel de la zona en la que se ha colocado un sensor térmico, permitiendo que el sujeto la perciba y pueda someter a control voluntario los mecanismos involucrados en su producción.

Básicamente, la técnica de aprendizaje supone en principio no hacer nada, descansar y dejar que la temperatura empiece a incrementarse. Es entonces cuando el sujeto debe atender a los estímulos y respuestas interoceptivas, a fin de determinar cómo se encuentra su organismo y qué es lo que siente cuando la temperatura se eleva. El incremento «voluntario» de la temperatura periférica no consiste, por lo tanto, en controlar directamente una respuesta térmica, sino en acomodar el organismo como un todo a un estado positivo en el cual la temperatura se incrementa. Acomodación que el sujeto podrá efectuar cuando y donde crea necesario, ya sin el uso de la instrumentación, como procedimiento de autocontrol. Por esta necesidad de acomodar el organismo como un todo es por lo que algunos de los más experimentados investigadores se refieren a este proceso como una experiencia (Green y Green, 1977; Peper, 1979a,b).

El presente trabajo pretende ser una introducción al manejo de la técnica del BFB-T. El primer apartado recoge una breve exposición de la fisiología de la temperatura con vistas a poder entender la naturaleza del sistema de respuesta a modificar y sus posibles consecuencias para todo el organismo, puntos fundamentales a la hora de entender las aplicaciones terapéuticas del BFB-T desarrolladas en el área de salud y a la hora de pensar en nuevas aplicaciones. El siguiente apartado, describe la instrumentación necesaria y hace hincapié en una serie de consideraciones metodológicas de gran importancia para el profesional o investigador que desee llevar a cabo un entrenamiento de BFB-T. Después, se presenta, sucintamente, los resultados hallados con sujetos normales en las investigaciones de laboratorio sobre el control de la temperatura periférica a través de BFB-T. Estos resultados suscitan algunas saludables dudas sobre la racionalidad y eficacia terapéutica del BFB-T que se deben tener siempre presentes antes de usar indiscriminadamente el BFB-T. Finalmente, se presentan una serie de pautas para desarrollar un programa de tratamiento que incluya el BFB-T como uno de sus componentes (parece difícil pensar en algún problema en el cual éste sea el único tratamiento a apli-

car) y que pueden servir de guía para todos aquellos profesionales que pretendan iniciarse en el tema.

Fisiología de la temperatura periférica

La naturaleza de la respuesta de temperatura de la piel se comprenderá mejor en el contexto de la fisiología de la temperatura periférica. La temperatura superficial de la piel depende del flujo sanguíneo que se da a través de las arterias y arteriolas de la piel. Parece conveniente, pues, ofrecer una breve descripción de la circulación en la piel en relación a la temperatura, para lo cual seguiremos, fundamentalmente, el clásico texto de fisiología de Guyton (1983).

La piel consta de una capa superficial de tejido denominada la «epidermis» y una capa de tejido más profunda conocida como la «dermis». Debajo de la dermis se encuentra una capa subcutánea de tejido adiposo. La circulación a través de la piel cubre dos funciones principales: en primer lugar, la nutrición de los tejidos cutáneos, en segundo lugar, la conducción de calor desde las estructuras internas del cuerpo hasta la piel, de manera que el cuerpo pueda perder calor si lo requiere. Para esta segunda función, la piel tiene unas estructuras vasculares que incluyen principalmente:

- a) un amplio *plexo venoso subcutáneo* que conserva grandes cantidades de sangre susceptibles de calentar la superficie de la piel, y
- b) en algunas zonas cutáneas *anastomosis arteriovenosas*, o sea, comunicaciones vasculares amplias directas entre arterias y plexos venosos.

Las paredes de estas anastomosis tienen una capa muscular poderosa innervada por fibras nerviosas vasoconstrictoras que secretan noradrenalina. Estas paredes pueden contraerse disminuyendo, así, el flujo de sangre hacia los plexos venosos hasta casi anularlo, o pueden dilatarse al máximo y permitir un paso extraordinariamente rápido de sangre caliente hacia los plexos. Las anastomosis arteriovenosas se observan principalmente en las palmas de las manos, las plantas de los pies, los labios, la nariz y las orejas, o sea, las zonas del cuerpo más frecuentemente expuestas a enfriamiento intenso.

La circulación periférica parece estar gobernada principalmente por 1) el sistema nervioso central (SNC) y 2) las influencias reflejas de los receptores térmicos:

1) *Sistema Nervioso Central*

Es generalmente aceptado que el SN simpático es el responsable de la innervación vasomotora de la piel y que el SN parasimpático no tiene virtualmente ninguna influencia en esta función. Los nervios simpáticos tienen *fibras vasoconstrictoras* y *fibras vasodilatadoras*, pero las más importantes son las fibras simpáticas vasoconstrictoras. La piel de todo el cuerpo está provista de fibras vasoconstrictoras simpáticas que en sus terminaciones secretan noradrenalina. Este sistema constrictor es muy poderoso en pies, manos, labios, nariz y orejas, o sea, en las zonas más expuestas a frío intenso que también son zonas donde hay gran número de anastomosis arteriovenosas. Cuando la tem-

peratura corporal es normal, los nervios vasoconstrictores simpáticos conservan estas anastomosis casi totalmente cerradas; cuando el cuerpo se calienta mucho, el número de impulsos simpáticos disminuye considerablemente, de manera que las anastomosis se dilatan permitiendo que grandes volúmenes de sangre caliente pasen hacia los plexos venosos de estas áreas y favorecer la pérdida de calor por el cuerpo.

En la piel del resto de las zonas del cuerpo, es decir, a nivel de la superficie de brazos, piernas y tronco corporal, casi no hay anastomosis arteriovenosas, pero el control vasoconstrictor de los vasos nutritivos (arterias corporales y venas nutritivas que atraviesan los tejidos cutáneos) todavía puede originar cambios importantes del flujo sanguíneo. Cuando el cuerpo sufre un calentamiento excesivo, cesan los impulsos vasoconstrictores simpáticos y el flujo de sangre por los vasos de la piel aumenta aproximadamente al doble.

Los plexos venosos de la piel de todo el cuerpo, incluyendo los de manos, pies, brazos, piernas y tronco, también están ricamente provistos de innervación vasoconstrictora simpática. En momentos de alarma circulatoria, v. g., durante el ejercicio, después de una hemorragia intensa, o incluso en estados de ansiedad, la estimulación simpática de estos plexos venosos puede mandar grandes cantidades de sangre, que se calculan hasta en el 5 al 10% del volumen sanguíneo total hacia los vasos internos. Además del efecto vasoconstrictor directo simpático, existe una sensibilidad externa de los vasos sanguíneos de la piel a la adrenalina y noradrenalina circulantes, de forma que, incluso en zonas que han perdido toda innervación, cualquier descarga causa una intensa vasoconstricción.

Además de este mecanismo vasoconstrictor, existe un *mecanismo vasodilatador simpático* de naturaleza no muy conocida aún. Cuando la temperatura corporal se vuelve excesiva y empieza a producirse sudor, el flujo de sangre a través de la piel de antebrazos y tronco aumenta unas tres veces más como resultado de la denominada «dilatación activa» de los vasos. Todavía no se conoce bien el mecanismo básico por virtud del cual se produce la dilatación activa. Sin embargo, recientemente, se ha identificado en el dedo humano un mecanismo vasodilatador activo beta-adrenérgico (Cohen y Coffman, 1981).

Este descubrimiento ha despertado gran interés entre los investigadores. Generalmente, se había dicho que la vasodilatación resultaba únicamente de la inhibición de las fibras vasoconstrictoras o mecanismo vasoconstrictivo alfa-adrenérgico y que el BFB-T actuaba a través de este mecanismo. El descubrimiento de ese mecanismo vasodilatador beta-adrenérgico podría explicar un dato constatado por algunos estudios: la relajación no es necesaria para que se produzca vasodilatación inducida por BFB en las personas normales (Freedman e Ianni, 1983) o en personas que padecen la enfermedad de Raynaud (Freedman, Ianni y Wenig, 1983), es decir, se evidencian incrementos en el flujo sanguíneo digital a pesar de la ausencia de un descenso en la activación fisiológica y, por ende, en la vasoconstricción simpática. Freedman y cols. (1988) han corroborado la existencia de dicho mecanismo al comprobar (estudio 1) su funcionamiento también en personas que se hallan bajo entrenamiento de BFB-T. Sin embargo, cuestionan que la vasodilatación inducida por BFB esté mediada por fibras nerviosas simpáticas (estudio 2) ya que acontecía a pesar del bloqueo de los nervios digitales. Los autores sugieren que cambios en el nivel de las sustancias químicas vasoactivas que circulan serían responsables de la vasodilatación digital durante el BFB-T.

Estos dos mecanismos, el vasoconstrictor y el vasodilatador, dependen ambos (Guyton, 1983) de un mecanismo central que es el verdadero encargado de la regulación de la temperatura y que está localizado en el *hipotálamo* funcionando como su termostato fisiológico. El hipotálamo recibe información sobre la temperatura del cuerpo, principalmente, por dos vías:

- 1) *Receptores térmicos en el propio hipotálamo*: Se ha encontrado que el área preóptica del hipotálamo contiene un gran número de neuronas sensibles al calor que aumentan su ritmo de descarga a medida que se eleva la temperatura. También se han encontrado unas pocas neuronas sensibles al frío en otras partes del hipotálamo y en el tabique y en la sustancia reticular del cerebro medio, las cuales aumentan sus descargas cuando se exponen al frío. Sin embargo, son pocas y es probable que tengan un papel mucho menor, si acaso, en la regulación de la temperatura del organismo.
- 2) *Receptores térmicos de la piel*: La piel posee cuando menos tres tipos de receptores sensoriales térmicos: receptores de frío, de calor y dos subtipos de receptores de dolor —los de frío-dolor y los de calor-dolor—. En la mayor parte de las áreas del organismo hay 3 ó 4 veces más receptores de frío que de calor. Esta desproporción entre receptores para frío y para calor implica que la detección periférica de la temperatura se relaciona principalmente con la detección del enfriamiento y el frío más que con la del calor, al revés que el área preóptica del hipotálamo que desempeñaría un papel importante para prevenir el calentamiento excesivo.

El mecanismo central regulador de la temperatura —el termostato hipotalámico—, al cual llegan estos dos tipos de información mencionados, parece tener dos centros reguladores separados en el hipotálamo: 1) un *centro* localizado en la *región preóptica del hipotálamo anterior*, y 2) un *centro* localizado a ambos lados en el *hipotálamo posterior*, aproximadamente a nivel de los cuerpos mamilares.

Al primero llega sobre todo información de sus propios receptores para el calor y al segundo llega información de los receptores periféricos y también señales termostáticas que provienen del área preóptica. Según King y Montgomery (1980), el centro del hipotálamo anterior facilita la pérdida de calor al causar vasodilatación de la piel y sudoración excesiva, mientras que el centro del hipotálamo posterior funciona para conservar el calor cuando la temperatura corporal decrece, provocando vasoconstricción periférica. Guyton señala que en el centro del hipotálamo posterior «se combinan las señales procedentes del área preóptica y de la periferia corporal para proporcionar las reacciones que originan la producción o pérdida del calor del cuerpo» (p. 1.053, Guyton, 1983). Este área es responsable, pues, de la dilatación de los vasos sanguíneos de la piel por inhibición de los centros simpáticos localizados en dicha zona que causan vasoconstricción, y de la vasoconstricción de la piel de todo el organismo por estimulación de esos mismos centros simpáticos.

2) *Reflejos térmicos*

La estimulación térmica local produce automáticamente procesos de vasodilatación

o vasoconstricción. Estas reacciones dependen de reflejos medulares locales que se producen a partir de los receptores cutáneos hasta la médula y de regreso hacia la misma zona cutánea. Sin embargo, su intensidad es regulada por el termostato hipotalámico, de manera que el efecto global es aproximadamente proporcional a la señal termostática multiplicada por la señal local. Tales reflejos pueden ayudar a evitar un recambio excesivo de calor entre las partes del cuerpo localmente enfriadas o calentadas.

Algunos parámetros básicos

Cuando se habla del mantenimiento de una temperatura corporal constante suele uno referirse al interior —el «núcleo»— del organismo (e.d., el interior del tórax, del abdomen y del cráneo), donde la temperatura cambia en menos de 0,5° C día tras día, salvo en caso de enfermedad febril. No hay una temperatura determinada que pueda considerarse normal. En situación de reposo, la amplitud de temperaturas corporales normales se extienden desde aproximadamente 36 ° a 37,5 ° C. La temperatura de la piel en la frente, tórax y en las porciones superiores de las extremidades oscila entre 32 ° y 35 ° C. En contraste, hay un gradiente de temperatura periférica a lo largo de las extremidades, dándose los valores más bajos de temperatura en los dedos. Los cambios en la temperatura ambiental tienen efectos diferenciales en la temperatura de las extremidades, de forma que los decrementos de temperatura ambiental se acompañan de marcados descensos en la temperatura de los dedos de los pies y de descensos más pequeños en la temperatura de los dedos de las manos, mientras que cuando la temperatura ambiental se incrementa, la temperatura de los dedos y de las extremidades superiores se eleva antes de que la temperatura de las extremidades inferiores y de los dedos de los pies comience a incrementarse (Plutchik, 1956).

En el rango de temperatura de la mano, los sujetos se distribuyen bimodalmente entre los 25-27° C y entre los 32-34° C. La media de riego sanguíneo periférico en los humanos en situación de reposo y de equilibrio térmico (es decir, con una temperatura cutánea alrededor de 25° C a 30° C) es de 10 a 15 ml/100 g/min. No obstante, hay importantes variaciones regionales. El riego sanguíneo de la piel de la mano alcanza 70 a 80 ml/100g/min después del bloqueo simpático agudo y la dilatación de las anastomosis arteriovenosas. Por otro lado, parece que las personas diestras muestran una temperatura más baja en su mano izquierda que en la derecha (Surwit, Shapiro y Feld, 1976).

Finalmente, existe cierta controversia sobre si la temperatura digital se comporta de acuerdo a la «Ley de los Valores Iniciales» (LIV). Esta ley afirma que la cantidad de cambio que muestra una medida psicofisiológica en respuesta a un estímulo estresor o de otro tipo está en función del nivel inicial de dicha medida, de forma que los individuos con una menor temperatura periférica en situación de reposo mostrarán un incremento mayor en respuesta a un estímulo estresor que los individuos con un nivel base de temperatura más alto. La ley se aplica también a la hora de interpretar los cambios térmicos cuando dos zonas del cuerpo difieren en su temperatura inicial. Recientemente Jamieson (1987) ha presentado resultados experimentales que señalan que la citada ley se puede aplicar a la temperatura digital, al menos, cuando se utilizan como estímulos tareas cognitivas. Para corroborar la opinión de que la temperatura digital responde a la LIV, cabe mencionar el estudio de Lovallo y Zeiner (1975) en el que se comprobó que el volumen del pulso de los dedos, que es una medida del mismo mecanismo (el

riego sanguíneo periférico) que subyace a la temperatura digital, cambiaba en respuesta a una tarea de inmersión en agua fría en función del nivel inicial del volumen del pulso digital. No obstante, existen algunos datos contrarios a la aplicabilidad de la LIV a la temperatura de la mano (v. g., Hord, Johnson y Lubin, 1964).

Instrumentación y consideraciones metodológicas

Módulo de Detección

La medición de la temperatura se basa en la conversión de este parámetro a unidades eléctricas, a través de un transductor que suele ser algún elemento semiconductor por su alta velocidad de respuesta y exactitud de medida. La propiedad de los semiconductores en que se basa esta transducción es la variación de voltaje que se obtienen con los cambios de temperatura. Por ejemplo, es habitual usar transductores de diodo de silicio, cuyo coeficiente de temperatura es de unos $-2,1\text{mV}/^\circ\text{C}$, es decir, que por cada aumento de 1°C en la temperatura se produce una variación de $-2,1\text{mV}$ en el diodo. Dado que tenemos un voltaje que decrece con los aumentos de temperatura, debemos amplificar esta señal introduciéndola en la entrada inversora de un amplificador operacional, con lo cual obtendremos a la salida un voltaje amplificado y positivo, o sea, entonces la relación voltaje-temperatura será directa. Posteriormente, los instrumentos de *biofeedback* incluyen circuitos de retroalimentación que calibran la ganancia del amplificador para obtener una salida que nos permita una lectura directa en grados sobre un voltímetro o active un sistema de registro. Una precisión absoluta de $0,5^\circ\text{C}$ o similar es adecuada para indicar progresos sobre un rango de posibles temperaturas periféricas entre 18°C y 38°C . Una resolución o sensibilidad a los cambios de $0,1^\circ\text{C}$ es aceptable en la práctica clínica, aunque hay autores que prefieren una resolución de $0,01^\circ$ y otros, por el contrario, la han utilizado de $0,5^\circ\text{C}$. En cuanto a la velocidad de respuesta, se considera que 1 segundo es adecuada para el entrenamiento en BFB-T, puesto que la temperatura de la piel es un fenómeno que cambia de manera relativa lenta (hay un considerable retraso entre el cambio en la irrigación vascular y el cambio resultante en la temperatura dérmica) parece práctico no exigir velocidades de respuesta menores que suponen sensores más delicados y caros de fabricar.

Sensor

El transductor utilizado para detectar la temperatura periférica se conoce con el nombre de *termistor*. La localización del sensor sobre la piel es variable, aunque la más usual es sobre la yema del dedo corazón o índice de la mano no dominante. Fahrion (1976) utiliza la primera falange del dedo pequeño de la mano no dominante. Este autor ha observado que esta región parece ser la más sensible a los mecanismos de activación autonómica (tanto para el aumento como para la disminución de la temperatura) y que la mano no dominante usualmente se calienta más rápidamente que la dominante. Schwartz y cols. (1987) prefieren colocarlo en la parte dorsal de los dedos, ya que así

se permite que la persona descansa la mano sobre el sillón o sobre sus rodillas sin aprisionar el sensor entre el dedo y el sillón o el cuerpo (una fuente de calentamiento artificial). Además, el dorso de los dedos tiene muy pocas glándulas sudoríparas de forma que se reduce la posibilidad de enfriamiento por evaporación. Taub (en Taub y School, 1978) aconseja usar el dorso interdigital entre los dedos pulgar e índice. En concreto, esta localización es tres centímetros superior a la unión metacarpofalange del dedo índice en su cara dorsal. Otros emplazamientos menos comunes, pero también utilizados son el lóbulo de la oreja (v. g., Steptoe, Mathews y Johnston, 1974), la región vaginal (para el tratamiento de las dismenorreas) y zonas vascularizadas de las piernas (para el tratamiento de la hipertensión). El zanjar esta cuestión es difícil ya que apenas existen estudios que comparen distintos sitios de colocación del sensor y son los hábitos y manías de los investigadores y terapeutas quienes tienen la palabra, excepto ante determinados trastornos (v. g., la enfermedad de Raynaud) que implican, al menos, una selección racional de la zona general del cuerpo donde es apropiada su ubicación (la mano) aunque sin que haya acuerdo, como se ha visto, sobre el punto específico. En cualquier caso, su adecuada colocación supone ubicarlo sobre una zona altamente vascularizada.

Hartje y sus colegas han intentado identificar la ubicación óptima del termistor a través de la termografía, una técnica que también se pretende emplear para la validación de los resultados conseguidos mediante el BFB-T en el tratamiento de diversos trastornos vasculares (Hartje y Moe, 1984; Hartje y Farrar, 1985; Hartje, Levy y Moe, 1985). Sus resultados no son consistentes. El primer estudio seleccionaba la parte distal de la primera falange del dedo gordo, mientras que el último identificaba la cara dorsal de la tercera falange del dedo anular. Por su parte, Duckro Schultz y Shaffer (1986) compararon tres emplazamientos en la mano derecha: el dorso interdigital entre los dedos índice y pulgar, la cara palmar de la falange más distal del dedo índice y la cara dorsal de la falange media del dedo índice, en 17 estudiantes de psicología, durante un período de 30 minutos durante el cual la temperatura ambiental se incrementó de 18,8° C a 26,6° C. Sus resultados indican que ninguna de las tres ubicaciones tiene más ventajas que las otras cuando el registro térmico cutáneo ronda o supera valores de 29,4° C, no obstante cuando la temperatura cutánea es más baja, existe un «techo» por debajo del cual el dorso interdigital no es un indicador tan sensible como los otros dos emplazamientos. Al tomar en consideración estos datos hay que recordar que la temperatura cutánea se manipuló cambiando la temperatura ambiental, por lo que queda posibilidad de que no se puedan generalizar a los cambios en temperatura dérmica producidos por activación autonómica. Como los mismos autores señalan, es necesaria la réplica de la investigación comparando las características de los tres emplazamientos bajo condiciones estresantes o durante un entrenamiento prolongado de BFB-T.

Sea cual sea su localización final, debe tenerse la precaución de que la sujeción no ejerza una excesiva presión que produzca distorsión del lecho vascular y, por tanto, se falsee la medida. La sujeción simplemente debe garantizar un relativo aislamiento, un buen contacto físico y la suficiente inmovilidad que evite que el sensor, dado que suele ser de pequeño tamaño, pueda desplazarse fácilmente del lugar de aplicación. La sujeción se lleva a cabo normalmente con cinta adhesiva o con una banda de velcro. Según Schwartz y cols. (1987) la consistencia en el lugar de colocación del sensor es muy importante, porque la temperatura y/o la velocidad de respuesta puede variar de un sitio

a otro. Ahora bien, el sitio exacto de colocación debe, en nuestra opinión, cambiarse a medida que avanzan las sesiones (v. g., a la otra mano) para evitar la especificidad de la respuesta y favorecer la generalización del control sobre la temperatura periférica.

Algunas de las aplicaciones clínicas que se han desarrollado exigen unas prestaciones determinadas del aparato, como son la medida diferencial de la temperatura entre dos regiones distintas del cuerpo o sensores especiales para aplicaciones específicas. Así, para el tratamiento de la migraña algunos clínicos han utilizado FB de la diferencia de temperatura entre la frente y la mano, y para el tratamiento de la dismenorrea se han diseñado sensores especiales para la medición de la temperatura vaginal.

Igualmente, para la práctica en casa del entrenamiento en BFB-T el dispositivo de medición varía para ajustarse a las necesidades del paciente. Se puede entregar al sujeto un aparato similar al descrito, pero su alto coste económico lo hacen totalmente desaconsejable. Existen otros dispositivos menos elaborados y que, por lo tanto, pierden en sensibilidad, precisión y velocidad de respuesta. Por ejemplo, se han utilizado bandas de plástico sensibles a la temperatura y que cambian de color cuando el dedo cambia de temperatura, pero que tienen el inconveniente de tener un rango de temperaturas bastante limitado y un adhesivo que se desprende muy rápidamente. Existe también la denominada *biotic band*, una banda de plástico sensible a la temperatura que se enrolla alrededor del dedo y que registra variaciones de temperatura con una sensibilidad de 0,5° F.

Consideraciones Metodológicas

La detección de esta señal, de naturaleza físico-biológica, no presenta los problemas típicos de interferencias inherentes al propio organismo que dificultan la medición de otras respuestas psicofisiológicas (v. g., electromiograma, respuesta psicogalvánica de la piel,...), aunque deben cumplirse unos rigurosos requisitos metodológicos, fundamentalmente en cuanto al posible efecto de influencias externas:

1. Estricto control de la temperatura ambiental en el lugar del entrenamiento. La temperatura durante el entrenamiento debe mantenerse constante, en $\pm 2^\circ \text{C}$, no debiendo ser el valor medio superior a 25°C , ya que si la temperatura fuera mayor que este valor, se le restringiría al sujeto el rango de elevación de su temperatura periférica.
2. Control de la temperatura previa a la que ha estado sometido el sujeto. Es necesario un tiempo de aclimatación a una temperatura de 25°C , el cual puede ser, orientativamente, de 30 minutos, fluctuando este tiempo en función de las diferencias de temperatura dentro y fuera del lugar del entrenamiento.
3. Evitar las corrientes de aire en el lugar del entrenamiento. De otra manera, una gran cantidad de calor corporal se perdería por convección, falseando consiguientemente la medida.
4. El tipo de instrucciones y pautas que se den al sujeto a la hora del entrenamiento. En la literatura aparece una gran variedad de instrucciones y pautas de entrenamiento. Se le pide al sujeto que cree imágenes mentales, se le dan instrucciones «específicas de respuesta», se le somete a imaginación dirigida, a técnicas

de respiración, de meditación, a relajación progresiva, a prácticas de yoga, a hipnosis, se le pide que tense los músculos, etc. Las pautas más usadas son frases autógenas y el mismo entrenamiento en relajación autógena de Schultz. Ni que decir tiene que cada combinación puede tener efectos completamente diferentes. Dada la pequeña magnitud de los cambios en temperatura conseguidos y dado el problema de las diferencias individuales, es notoria la falta de estudios sobre las estrategias mediacionales que debe utilizar el sujeto para conseguir el control de la respuesta térmica. King y Montgomery (1980) señalan al respecto la necesidad de que tales actividades cognitivas y somáticas sean introducidas en investigaciones *ad hoc* como variables independientes y no sean relegadas al estatus de variables extrañas. Entre las pocas investigaciones en esta dirección, hay que señalar dos estudios. El primero, de Keefe (1978), comparaba los efectos de seis condiciones: sugerencias térmicas —frases autógenas—, instrucciones «específicas de respuesta» e instrucciones centradas en que el sujeto descanse, con y sin BFB-T. Los sujetos que recibieron BFB-T más instrucciones específicas de respuesta, BFB-T más frases autógenas y únicamente frases autógenas fueron consistentemente capaces de incrementar su temperatura periférica digital después de tres sesiones de entrenamiento, mientras que los restantes sujetos no evidenciaron ningún aprendizaje. En el segundo estudio, King y Montgomery (1981) asignaron aleatoriamente a 32 sujetos a una de las siguientes cuatro condiciones: a) frases autógenas, b) BFB-T contingente, c) BFB-T no contingente, y d) BFB-T contingente más actividades somáticas (cambios en la tasa y profundidad de la respiración, tensión muscular y relajación). Sólo los sujetos de esta última condición experimental incrementaron significativamente su temperatura en las sesiones de entrenamiento. Para finalizar, recomendamos la lectura del trabajo de Tibbetts, Charbonneau y Peper (1978). Estos autores entrevistaron a 18 clínicos, diplomados por el *Biofeedback Certification Institute of America* y con una media de 7,5 años en práctica, sobre las estrategias que empleaban para facilitar el entrenamiento en BFB-T y sobre las técnicas que usaban cuando tenían dificultades en conseguir que el paciente aumentara su temperatura periférica. En su artículo se recogen gran variedad de estrategias y técnicas que agrupan en cuatro categorías: a) atencionales: cambiar de una atención activa a una pasiva (v. g., discutir con el cliente como esforzarse en demasía a menudo interfiere con un rendimiento óptimo, usar instrucciones paradójicas, etc.); b) de activación general: cambiar de una hiperactivación a una hipoactivación (v. g., técnicas de relajación, imaginación dirigida de un lugar personal para la serenidad, respiración lenta diafragmática, etc.); c) de concienciación propioceptiva/kinestésica: potenciar la conciencia corporal (v. g., incrementar los cambios de flujo sanguíneo posturales, localización del pulso, fomentar la autoobservación de los cambios de temperatura mediante registros diarios, dispositivos de temperatura portátiles, etc.) y d) de autoimagen/autoestima: cambiar de una autoimagen/autoestima negativa a otra positiva (v. g., cambiar los auto-diálogos de negativos a neutrales o positivos, facilitar el éxito inicial en el BFB-T informando sólo cuando ocurre un aumento de temperatura o bien subiendo la temperatura de la habitación, etcétera).

5. Dada la importancia de esta última variable en el BFB-T, no es de extrañar que

adquiera relevancia que el experimentador o clínico haya adquirido el control de la respuesta que pretende enseñar, para que pueda explicar con exactitud al sujeto el control de la respuesta-meta. Por esto, Peper (1979a) sugiere que el terapeuta debe pasar por lo menos 25 horas trabajando en adquirir el control de la respuesta que va a enseñar.

6. La modalidad de BFB-T es otra cuestión a tener en cuenta. Janman y Daniels (1983) encontraron que una modalidad binaria es superior a la proporcional para lograr el control voluntario de la temperatura periférica, independientemente de su dimensión (visual o auditiva).
7. Fijar un criterio de entrenamiento. Existe una controversia sobre la duración del BFB-T. Muchos estudios de investigación establecen un número fijo de sesiones de BFB como criterio de entrenamiento, siendo lo más habitual que tal criterio se establezca entre 8 a 12 sesiones. Sin embargo, administrar el tratamiento no es ninguna garantía de aprendizaje, por este motivo el entrenamiento debe realizarse hacia una respuesta-criterio. Según Sargent y cols. (1985) se puede decir que el sujeto controla su temperatura voluntariamente si puede incrementar un mínimo de 1° F (0,55° C) en un minuto desde una línea base estable hallada en situación de reposo. Solbach y Sargent (1983) utilizaron un criterio de 1,5° F/minuto (0,8° C/minuto), mientras que el que propone Fahrion (1977) es totalmente diferente: entrenar al sujeto hasta que alcance de manera consistente un mínimo de 95,5° F (35, 27° C) en su temperatura digital. Por su parte, Blanchard y cols. (1983) analizaron en un estudio la relación entre el índice de migrañas y el grado de incremento en temperatura periférica, encontrando un posible efecto umbral: los sujetos que mejoraron clínicamente fueron aquellos que lograron un incremento térmico superior a los 96,6° F (36,05° C) en cualquier punto a lo largo del entrenamiento en BFB.
8. Patrón de entrenamiento. Hay dos patrones principales de entrenamiento: a) ensayos continuos, y b) ensayos discretos. Taub y School (1978) recomiendan los ensayos de entrenamiento discretos de aproximadamente 60 segundos con descansos intercalados de 10 a 15 segundos, a partir de su experiencia en el BFB-T con sujetos normales pagados por su colaboración en la investigación. Aunque estos autores nunca han sometido a comprobación experimental dicho patrón, parece que ha sido desarrollado empíricamente en su larga experiencia como investigadores y profesionales del BFB-T. Blanchard y Andrasik (1985) realizaron un estudio en el que sujetos voluntarios normales recibieron cuatro sesiones de BFB-T. La mitad de los sujetos recibieron 20 minutos de FB continuo mientras que la otra mitad recibieron 20 ensayos de un minuto cada uno con períodos de descanso de 10 segundos intercalados entre los ensayos. Ambos grupos mostraron un incremento comparable en temperatura digital en las sesiones. Andrasik y cols. (1984) administraron ocho sesiones de BFB-T a 16 pacientes con cefaleas vasculares, bien migraña o migraña combinada con cefalea tensional, quienes habían respondido negativamente a una terapia basada en el entrenamiento en relajación. La mitad de los sujetos recibió 20 minutos de FB continuo mientras que la otra mitad 20 ensayos de un minuto con 10 segundos de descanso intercalados entre cada dos ensayos. Como grupo, los pacientes que recibieron

FB continuo mostraron un grado modesto de adquisición de control de la temperatura digital mientras que aquéllos que recibieron ensayos discretos no consiguieron aprender a controlar la temperatura superficial de la mano. La diferencia entre los dos grupos fue estadísticamente significativa en los últimos tres bloques de 5 minutos de entrenamiento en BFB-T. Parece ser que el entrenamiento con ensayos discretos provoca que los sujetos se pierdan o se distraigan en gran manera del objetivo del entrenamiento, mientras que los pacientes con el patrón continuo se toman pequeños descansos pero al ritmo peculiar de cada uno. Blanchard y Andrasik (1985) proponen como solución de compromiso usar ensayos de BFB de cinco minutos con períodos de descanso de 30 segundos. En cualquier caso, estos autores, recomiendan que los ensayos de BFB deben tener una duración superior a 1 minuto porque muchos sujetos informan que necesitan este tiempo para reestablecer su concentración en la tarea de autorregulación.

9. Presencia o ausencia del terapeuta o investigador. No hay estudios experimentales sobre la influencia de este factor en el BFB-T. Taub (en Taub y School, 1978) recomienda que el terapeuta esté presente e interactúe con el paciente de forma cálida, amigable y animosa. Blanchard y Andrasik (1985) aconsejan, sin embargo, que el terapeuta debe estar presente en las dos primeras sesiones y luego seguir el entrenamiento en ausencia del terapeuta, aunque coinciden en señalar que la actitud del terapeuta debe ser cálida, amigable y animosa.

En cuanto a otras variables metodológicas (dimensión sensorial, señal continua-discontinua, duración del entrenamiento, variables de reforzamiento, etc.), el BFB-T no implica consideraciones distintas de aquellas que se aplican en otros procedimientos de BFB, por lo que remitimos a textos generales de *biofeedback*, como por ejemplo el de Labrador (1984), para consultar dichos aspectos.

Control de la Temperatura Periférica Inducida por *Biofeedback*

Entre los primeros estudios psicológicos que se preocuparon del control voluntario de la temperatura periférica y que fueron precursores del advenimiento del *biofeedback*, se encuentran el de Luria (1969). Este recogía una detallada investigación sobre las características personales y cognitivas, en especial sobre la memoria, de S. un célebre mnemotécnico quien a través de su imaginación eidética podía aumentar y disminuir la temperatura de su mano al imaginarse que estaba en agua caliente o fría. Precursores fueron también ciertas investigaciones sobre el control hipnótico de la temperatura periférica. Por ejemplo, Maslach, Marshall y Zimbardo (1972) encontraron que las sugerencias hipnóticas producían cambios bilaterales en la temperatura de la piel de las manos, mientras que sujetos controles que no estaban en estado hipnótico eran incapaces de manifestar tales cambios. Además, estos autores comprobaron que las reducciones en la temperatura periférica eran mayores que los aumentos, en concreto, la mayor reducción fue de 7° C mientras que el mayor incremento fue de 2° C.

De la literatura sobre el control de la temperatura periférica inducido por BFB en

humanos (*cfr.* la revisión de King y Montgomery, 1980) se pueden entresacar las siguientes conclusiones:

1. Se obtienen cambios muy pequeños en magnitud en los incrementos y reducciones de temperatura periférica que son capaces de lograr los sujetos de estos estudios.
2. Son más fáciles de obtener y de mayor magnitud los descensos en temperatura periférica de la mano inducidos por BFB que los incrementos. Por ejemplo, Surwit y cols. (1976) pidieron a 8 sujetos que intentaran aumentar la temperatura dérmica de su mano y a otros 8 que intentaran disminuirla. Los primeros lograron un incremento medio de sólo $.25^{\circ}\text{C}$ —aunque varios de ellos lograron hasta $3,5^{\circ}\text{C}$ —, mientras que los segundos una reducción media de $2,0^{\circ}\text{C}$ —algunos sujetos mostraron descensos de hasta $10,0^{\circ}\text{C}$ —. Asimismo, en un estudio de King y Montgomery, citado por estos mismos autores (1980), encontraron que los sujetos no podían incrementar la temperatura digital durante el entrenamiento en *feedback*. Sin embargo, Keefe y Gardner (1979) en el primer experimento de los dos que constaba su estudio, dividió una muestra de 10 sujetos varones en dos grupos: uno al que se le pidió que aumentara su temperatura periférica mediante BFB y otro cuyo objetivo era disminuirla, hallando solamente una pequeña diferencia entre los descensos medios obtenidos por los sujetos de este segundo grupo ($1,6^{\circ}\text{C}$) y los incrementos medios de aquellos sujetos del primer grupo ($1,4^{\circ}\text{C}$). La excepción a este resultado general —aunque varíe la magnitud de la discrepancia— es el trabajo de Keefe (1975), en el que el grupo de sujetos asignado a la condición de incremento de la diferencia de temperatura entre la mano y la frente lograron un aumento medio de $1,0^{\circ}\text{C}$, mientras que el grupo asignado a la condición de disminuir tal diferencia mostraron una reducción media de $0,8^{\circ}\text{C}$. No obstante, la mayoría de los estudios apoyan la conclusión de que los incrementos en temperatura periférica parecen ser más difíciles de aprender que los decrementos. Surwit y cols. (1976) afirman que la razón de la dificultad de elevar la temperatura dérmica de la mano y de los dedos puede estar en la presencia de reflejos de orientación en los sujetos participantes, los cuales implicarían un descenso en la temperatura digital al principio del entrenamiento en BFB.
3. Existen grandes diferencias individuales en cuanto a la habilidad de aprender el control de la temperatura, la tasa de aprendizaje y la magnitud del control que puede lograrse. Obsérvese, al respecto, los datos que mostrábamos antes del estudio de Surwit y cols. (1976), o bien los hallados por Taub y Emurian (1976). Estos últimos autores revelan que de los 21 sujetos que formaban su muestra, dos fueron capaces de presentar cambios de temperatura en un rango de 5°C a $7,7^{\circ}\text{C}$. Para explicar estas diferencias individuales se ha apelado a características motivacionales, fisiológicas y de personalidad. No obstante, no se ha investigado aún la relación entre estas variables y el control de la temperatura periférica. Como señalan King y Montgomery (1980), el tema de las diferencias individuales en el entrenamiento en BFB-T, si tomamos como referencia la investigación en otros tipos de BFB como el de presión sanguínea o el de tasa cardíaca, se configura como un problema hartamente difícil de resolver.

4. Con los datos hoy disponibles, no se puede afirmar que se puede conseguir el control voluntario de la temperatura periférica sin que esté mediado por aspectos somáticos y/o cognitivos (v. g., relajación muscular, modificación de la respiración, imaginación dirigida, frases autógenas,...). En este sentido, es importante señalar, siguiendo a Labrador (1984), que el problema esencial en la clínica no es producir un aprendizaje operante «puro» de respuestas autonómicas, sino producir un efecto amplio y permanente que pueda transferirse del laboratorio a la vida ordinaria. Además, el tachar a esos otros «componentes» somáticos y cognitivos existentes de elementos ajenos al BFB, es no comprender la verdadera naturaleza del BFB que, tal y como apunta Aguilar (1984), debe considerarse como un paquete de tratamiento constituido por explicaciones, instrucciones, BFB de la respuesta fisiológica, moldeamiento y reforzamiento verbal por parte del terapeuta, fase de autocontrol y entrenamiento específico en generalización y transferencia.
5. En general, en la investigación sobre el control de la temperatura periférica inducida por *feedback* se ha descuidado un tema de vital importancia desde el punto de vista clínico: el mantenimiento y generalización del control de la temperatura periférica en ausencia de BFB externo, o sea, el autocontrol. Varios investigadores (Surwit y cols., 1976; Taub y Emurian, 1976) parecen haber asumido que el autocontrol se sigue necesariamente del entrenamiento en BFB, ya que afirman la existencia de autocontrol en sus sujetos sin haber comprobado que tales personas controlaban su temperatura en condiciones de no-BFB. Sin embargo, Stoffer y cols. (1979) encontraron que tras el entrenamiento en BFB, los sujetos fueron capaces de mantener el control de la temperatura periférica en ausencia de BFB externo, pero no podían ejercer tal control voluntario en una prueba de inmersión en agua fría en laboratorio, es decir, había una evidente falta de generalización a situaciones más aversivas. En el estudio de King y Montgomery que citan ellos mismos en su revisión de 1980, sólo aquellos sujetos a quienes se les había permitido realizar ciertas actividades somáticas (tensión de los músculos, relajación, cambios en la tasa y profundidad de la respiración) mientras recibían el entrenamiento de BFB-T, habían logrado mantener el control de la respuesta térmica en ausencia de BFB externo. Ahora bien, en este experimento no se controló la otra cara del autocontrol, la generalización.
6. Finalmente, también se echa de menos en la literatura sobre BFB-T estudios sobre los mecanismos concretos de control de las respuestas dependientes del SN autónomo y el uso de estrategias cognitivas y somáticas para incrementar ese control. Roberts y cols. (1975) ya anticipaban la necesidad de estudiar estrategias cognitivas o somáticas que mediaran un mejor autocontrol, dado los pequeños cambios en magnitud en la temperatura periférica que se obtienen, afirmando la importancia de «a) desarrollar métodos de entrenamiento para sujetos que parecen ser recalcitrantes a nuestros métodos actuales de entrenamiento, o b) incrementar las habilidades de la gente con un talento inicial pequeño» (Roberts y cols., 1975, p. 278).

Modelo de procedimiento para la práctica clínica

Proponer un modelo es algo pretencioso porque varía según los problemas, el tipo concreto de BFB-T (digital, vaginal, doble localización, etc.), el uso de otros tipos de BFB anejos, su inclusión en un programa terapéutico más o menos complejo, las variables del sujeto, etc. Aún así, y a título meramente orientativo, exponemos a continuación unas cuantas pautas y recomendaciones para la aplicación del BFB-T, para lo cual supondremos el tratamiento hipotético de un caso de enfermedad de Raynaud.

1. *Evaluación Conductual*

Las primeras sesiones estarán dedicadas al análisis conductual, en el que se recogerá de manera detallada las quejas del paciente, su historia médica y psicológica, los recursos de que dispone y los factores antecedentes y consecuentes relacionados con las quejas. Además, se propondrá un modelo explicativo del problema y se establecerán los objetivos a lograr en el tratamiento. Esta información se complementará con unos registros del perfil psicológico del sujeto en situaciones de a) relajación, b) aparición de estímulos nuevos capaces de elicitar respuestas de orientación y c) aparición de estímulos estresantes capaces de elicitar respuestas de defensa, y con un autorregistro continuo por parte del paciente en su ambiente normal de las respuestas relevantes para el problema en cuestión, en particular de las respuestas psicofisiológicas (esta técnica de evaluación además de aportar información valiosa sobre los factores que facilitan e inhiben la aparición del problema, ha tenido en ocasiones efectos terapéuticos considerables — Avia, 1987—).

2. *Explicación del Fundamento del BFB*

La explicación del fundamento racional del entrenamiento en BFB, una vez finalizada la evaluación conductual y delimitado aquel como el tratamiento a seguir, se presenta como un aspecto de vital importancia. Al respecto, Labrador (1984) señala como las mejorías de los pacientes están en gran parte en función del grado en que entienden la tarea, están motivados y adquieren su propio control, y cómo casi todos los trabajos clínicos de BFB indican que cuanto mayor es la información del paciente sobre el tratamiento de BFB más rápido y eficaz es su avance. Esta información debe incluir, según Labrador (1984), al menos lo siguiente: a) exponer un modelo de conceptualización de los trastornos psicofisiológicos con especial mención al problema concreto del paciente; b) exponer la posibilidad de control de las respuestas psicofisiológicas relevantes al problema del paciente a través del entrenamiento directo en su control o de modificaciones a nivel cognitivo; c) explicar qué es y cómo funciona el BFB; d) explicar el papel de los instrumentos en el desarrollo del BFB; e) explicar cuál es el objetivo del tratamiento (primero la toma de conciencia de determinadas respuestas y luego su control); f) explicar cuál es la tarea del paciente y qué es lo que va a tener que hacer en y fuera de las sesiones (el paciente es su propio terapeuta).

3. Realizar una Demostración del BFB

En la 1ª sesión, tras las dedicadas a la evaluación conductual, a la devolución de la información obtenida en ella y a la presentación del tratamiento, se realizará una demostración del BFB. Primero se explica qué hace la máquina de BFB, cómo se usa y cuáles son los objetivos inmediatos del entrenamiento en BFB-T. Se coloca el termistor a un dedo de la mano dominante y se realiza una sesión de 15 minutos de entrenamiento en relajación autógena con frases que sugieran pesadez, relajación profunda y calor. Durante ese tiempo se registran las desviaciones de la temperatura inicial en cada frase en una hoja de registro. Luego se oculta la máquina del campo visual del sujeto y se le sugiere que usualmente al principio es más fácil visualizar los cambios deseados con los ojos cerrados. Al final de la sesión, el paciente escribe un resumen de dos minutos de sus sensaciones corporales, emociones y pensamientos durante la sesión, antes de mostrarle los cambios de temperatura registrados durante la misma. Entonces su informe es discutido y correlacionado, si es posible, con los cambios en temperatura periférica anotados en la hoja de registro.

Para concluir la 1ª sesión, se vuelve la máquina hacia el paciente y se le permite que practique por su cuenta con el aparato unos minutos para familiarizarle con su puesta en funcionamiento y ajuste, y, entonces, se le pide que use las frases autógenas silenciosamente, en una verdadera situación de BFB. Por supuesto, que este momento debe aprovecharse también para solucionar las posibles dudas que tenga el paciente y responder a sus preguntas.

4. Práctica en casa

Si el paciente se siente a gusto con los procedimientos y con el instrumento de BFB, se le suministra un aparato portátil para que se lo lleve a casa y practique de 10 a 15 minutos dos veces al día. Si no se ha familiarizado, acude a una 2ª sesión de práctica otro día. Mientras tanto, no obstante, se le pide que use las frases autógenas una vez por la mañana y otra por la noche, si es posible. Una vez al día al final de una de las sesiones en casa, el sujeto debe rellenar un autorregistro que incluye la temperatura inicial antes de la sesión, la máxima temperatura conseguida, sensaciones físicas y sentimientos que le ocurrieron, pensamientos, imágenes, fantasías, grado de relajación que alcanzó, grado de dificultad en llevar a cabo el entrenamiento, dificultades que tuvo, que fue lo que más le gustó y lo que menos de la sesión, si sintió los cambios internos en su temperatura, etc. Este informe es una parte importante del programa de entrenamiento en BFB ya que hace más probable que realice los entrenamientos y da información al terapeuta de hasta qué punto están siendo llevados a cabo de manera adecuada y de su eficacia y repercusión en el paciente. Para ayudar al paciente con las frases autógenas se le puede proporcionar cintas grabadas con las instrucciones y frases adecuadas.

5. Desarrollo del Entrenamiento en BFB

Después de una semana de entrenamiento en casa, se sugiere a los pacientes que

empiecen a usar de manera discontinua las frases autógenas y las reemplacen por sus propias visualizaciones relativas al control de la temperatura.

Green y Green (1979) enseñan a sus pacientes tras dos semanas de tratamiento, un ejercicio simple de respiración que consiste en un patrón de inhalaciones y exhalaciones profundas, pero no forzadas, a una tasa constante de fluidez, sin pausas en los inicios y finales de los ciclos. Al principio, cada ciclo de inhalación y exhalación dura 3 segundos, pero cuando la gente ha aprendido a respirar profundamente, la tasa a menudo descende a unos confortables 6 ciclos por minuto o menos.

Una o dos veces por semana el paciente debe acudir a consulta a realizar sesiones de BFB-T con el terapeuta y en esas sesiones se discuten los autorregistros hechos en casa. Conviene tener en cuenta las siguientes orientaciones para el desarrollo de éstas:

- a) Al principio, quizás pueda ser conveniente ajustar el aparato de BFB-T de forma que pequeños cambios en temperatura periférica produzcan grandes diferencias en la señal que llega al sujeto. Después, se debe ir exigiendo diferencias cada vez mayores para lograr esos mismos cambios en la señal.
- b) Tal vez, se consigue un mejor control si se entrena al sujeto alternativamente en disminuir y aumentar la temperatura, aunque conviene advertir que en ocasiones el alternar estos ensayos desorienta a los sujetos o desorganiza sus estrategias. De hecho, no hay resultados experimentales que confirmen la anterior afirmación de manera clara.
- c) Ir anulando a veces el BFB para identificar hasta que punto va aprendiendo y es capaz de generalizar el entrenamiento conseguido.
- d) En este mismo sentido, parece conveniente, cuando las características del trastorno lo permitan, ir cambiando la localización del termistor.

6. Finalización del Entrenamiento en BFB

Las sesiones finales deben ir dirigidas a demostrar que el paciente ha aprendido a controlar adecuadamente la respuesta de temperatura, para lo cual se pedirá al sujeto que produzca un determinado cambio en la temperatura periférica de la zona corporal en cuestión sin FB. Se puede probar este control en diferentes situaciones para comprobar la generalización del control de la respuesta. En el caso de la enfermedad de Raynaud, se comprueba el control tras la inmersión de la mano en agua fría. Parece conveniente, para dar por terminada la terapia, hacer un registro del perfil psicofisiológico del sujeto de forma semejante al perfil que se halló como línea base.

En las últimas sesiones, también se deben fijar los períodos de tiempo en que se tomarán las medidas de seguimiento. Unos períodos de un mes, tres meses y un año pueden ser suficientes.

7. Duración de la Terapia

Green y Green (1979) informan que el uso de la instrumentación de BFB-T se prolonga durante 4 u 8 semanas para el control de las migrañas, pero para el control de la presión arterial se hacen necesarios 3 ó 4 meses de práctica en casa. En cualquier caso, después de interrumpir el uso del aparato de BFB-T, se recomienda una práctica

regular en casa de ejercicios de relajación progresiva, autógena o ejercicios de respiración durante varios meses adicionales, hasta que las habilidades desarrolladas para manejar el estrés lleguen a ser una forma de vida.

En la Tabla I mostramos otra forma alternativa de desarrollar la terapia según el esquema que proponen Blanchard y Andrasik (1985) para tratar, con entrenamiento en BFB-T en combinación con entrenamiento en relajación, las migrañas, cefaleas mixtas y cefaleas tensionales. Finalmente, en la Tabla II aparecen dos esquemas de actuación a la hora de llevar a cabo las sesiones de BFB-T en la consulta, uno sugerido por Blanchard y Andrasik (1985) y otro por el autor de este trabajo, a partir de la literatura revisada. Este último se corresponde con el modelo de tratamiento propuesto, y corresponde a las sesiones típicas durante el desarrollo del entrenamiento en BFB-T.

Tabla I
Esquema de tratamiento con entrenamiento en BFB-T y entrenamiento en
relajación de migrañas, cefaleas mixtas y cefaleas tensionales
(Blanchard y Andrasik, 1985, p. 108)

Número semana	Número sesión	Duración aproximada	Contenido
1	1	60 min.	Explicación y racionalización del programa de tratamiento; entrenamiento con 16 grupos de músculos; relajación con imaginación; enseñanza en casa; práctica; dar al paciente cinta de práctica en casa.
	2	45 min.	Exploración de los problemas en relajación; práctica; entrenamiento con 16 grupos de músculos; relajación con imaginación.
2	3	30 min.	Entrenamiento con 16 grupos de músculos; entrenamiento en discriminación; relajación con imaginación.
	4	30 min.	Entrenamiento con 16 grupos de músculos; entrenamiento en discriminación; relajación con imaginación.
3	5	30 min.	Explicar la reducción en número de grupos de músculos; entrenamiento con 8 grupos de músculos, relajación con imaginación.
	6	30 min.	Entrenamiento con 4 grupos de músculos; presentar la relajación por evocación.
4	7	60 min.	Presentar el BFB-T; entrenamiento en BFB-T; enseñanza del uso del aparato de BFB-T a utilizar en casa; práctica de la relajación por evocación; terapeuta en la habitación con el cliente durante el BFB-T; frases autógenas; terapeuta da <i>feedback</i> .
	8	60 min.	Comprobar los problemas en el uso del BFB-T en casa; entrenamiento en BFB-T; presentación de la relajación controlada por claves; terapeuta en la habitación, el cliente mira el monitor de FB.
5	9	60 min.	Entrenamiento en BFB-T; práctica de la relajación controlada por claves por evocación.
	10	60 min.	Entrenamiento en BFB-T.

Número semana	Número sesión	Duración aproximada	Contenido
6	11	60 min.	Entrenamiento en BFB-T; relajación por evocación.
	12	60 min.	Entrenamiento en BFB-T.
7	13	60 min.	Entrenamiento en BFB-T; relajación por evocación.
	14	60 min.	Entrenamiento en BFB-T.
8	15	60 min.	Entrenamiento en BFB-T; relajación por evocación.
	16	60 min.	Entrenamiento en BFB-T; discutir cualquier problema; programar evaluación línea base cuatro semanas después del tratamiento.

Tabla 2
Dos ejemplos del formato y tiempo de duración de una sesión de BFB-T

Ejemplo 1.º:

1. Estabilización y adaptación a la temperatura ambiente. Colocación del aparato	10 minutos
2. Evaluación de la línea base térmica tónica (sin BFB)	10 minutos
3. Entrenamiento en BFB-T	10 minutos
4. Descanso: comentar las estrategias usadas por el sujeto y los resultados obtenidos con cada una, así como los posibles problemas que tenga con el entrenamiento	2 minutos
5. Entrenamiento en BFB-T	10 minutos
6. Descanso	2 minutos
7. Entrenamiento en BFB-T	10 minutos

Ejemplo 2.º (Blanchard y Andrasik, 1985, p. 98):

1. Adaptación	10 minutos
2. Línea Base en sesión	5 minutos
3. Autocontrol	5 minutos
4. Entrenamiento en BFB-T	20 minutos
5. Autocontrol	5 minutos

Abstract

The present paper tries to be an introduction to skin temperature biofeedback training (BFB-T). In the first place, a brief exposition about skin temperature is made. Then, the necessary instrumentation for BFB-T is described and several important methods

logical considerations are emphasized. The results of laboratory experimentation with normal subjects about skin temperature control with BFB-T are summarized. Finally, several recommendations to develop a therapeutic program including BFB-T are proposed.

Bibliografía

- AGUILAR, G. (1984). Biorretroalimentación Térmica para el Tratamiento de las Migrañas: Problemas Metodológicos y Validez Clínica. *Revista Española de Terapia del Comportamiento*, 2(2), págs. 99-120.
- ANDRASIK, F. y cols. (1984). Biofeedback and relaxation training for chronic headache: A controlled comparison of booster treatments and regular contacts for long-term maintenance. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 54, págs. 609-615.
- AVIA, M.D. (1987). La autoobservación. En R. Fernández-Ballesteros y J.A.I. Carrobes (Eds.). *Evaluación Conductual*. Madrid, Pirámide.
- BLANCHARD, E.B. y cols. (1983). Four Process Studies in the Behavioral Treatment of Chronic Headache. *Behaviour Research and Therapy*, 21, págs. 209-220.
- BLANCHARD, E.B. y cols. (1985). *Management of Chronic Headaches: A Psychological Approach*. Oxford: Pergamon Press.
- COHEN, R. y COFFMAN, J.D. (1981). Beta-adrenergic vasodilatator mechanism in the finger. *Circulation Research*, 49, págs. 1196-1201.
- FAHRION, S. (1976). Short-Term Biofeedback Program. En *Handbook of Physiological Feedback*. Vol. 1. Berkeley: Autogenic Systems, Inc.
- FREEDMAN, R.R. y IANNI, P. (1983). Self-control of digital temperature: Physiological factors and transfer effects. *Psychophysiology*, 20, págs. 682-689.
- FREEDMAN, R.R., IANNI, P. y WENIG, P. (1983). Behavioral treatment of Raynaud's disease. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 51, págs. 539-549.
- FREEDMAN, R.R., SABHARWAL, S.O., IANNI, P., DESAI, N., WENIG, P. y MAYES, M. (1988). Non-neural beta-adrenergic vasodilating mechanism in temperature biofeedback. *Psychosomatic Medicine*, 50, págs. 394-401.
- GAUTHIER, J., BOIS, R., ALLAIRE, D. y DROLET, M. (1981). Evaluation of skin temperature biofeedback training at two different sites for migraine. *Journal of Behavioral Medicine*, 4 págs. 407-419.
- GREEN, E. y GREEN, A. (1977). *Beyond Biofeedback*. New York: Delta.
- (1979). General and Specific Applications of Thermal Biofeedback. En J.V. BASMAJIAN (Eds.). *Biofeedback Principles and Practice For Clinicians*. Baltimore: Williams & Williams.
- GLYTON, A.C. (1983). *Tratado de Fisiología Médica*. Madrid: Interamericana.
- HARTJE, J.C. y MOE, D. (1984). Using thermography as an index for the placement of biofeedback thermistors (Summary). *proceedings of the 15 th Annual Meeting of Biofeedback Society of America* págs. 102-103.
- HARTJE, J.C. y FARRAR, S. (1985). *Thermography feddback superior to thermal biofeedback*. Univ. of N. Florida.
- HARTJE, J.C., LEVY, L.E. y MOE, D. (1985). Using thermography to determine the optimal site for thermistor placement (Summary). *Proceedings of the 16 th Annual Meeting of Biofeedback Society of America*, págs. 119-120.
- HORD, D.J., JOHNSON, L.C. y LUBIN, A. (1964). Differential effect of the law of initial value (LIV) on autonomic variables. *Psychophysiology*, 1, págs. 79-87.
- JAMIESON, J. (1987). Bilateral finger temperature and the law of initial values. *Psychophysiology*, 24(6), págs. 666-669.

- JANMAN, K. y DANIELS, D. (1983). Feedback Modality and Dimension in Voluntary Skin Temperature Control. *Journal of Behavioral Medicine*, 6 págs. 329-333.
- KEEFE, F.J. (1975). Conditioning Changes in Differential Skin Temperature. *Perceptual and Motor Skills*, 40 págs. 283-288.
- (1978). Biofeedback vs. Instructional Control of Skin Temperature. *Journal of Behavioral Medicine*, 1 págs. 383-390.
- KEEFE, F.J. y GARDNER, E.T. (1979). Learned Control of Skin Temperature: Effects of Short — and Long—Term Biofeedback Training. *Behavior Therapy*, 10, págs. 202-210.
- KING, N.J. y MONTGOMERY, R.B. (1980). Biofeedback-Induced Control of Human Peripheral Temperature: A Critical Review of the Literature. *Psychological Bulletin*, 88(3), págs. 738-752.
- (1981). The self-control of human peripheral (finger) temperature: An exploration of somatic maneuvers as aids to biofeedback training. *Behavior Therapy*, 12, págs. 263-273.
- LABRADOR, F.J. (1984). Técnicas de Biofeedback. En J. Mayor y F.J. Labrador (Eds.). *Manual de Modificación de Conducta*. Madrid: Alhambra.
- LIBO, L.M. y ARNOLD, G.E. (1983). Does Training to Criterion Influence Improvement? A Follow-Up Study of EMG and Thermal Biofeedback. *Journal of Behavioral Medicine*, 6, págs. 397-404.
- LOVALLO, W. y ZEINER, A.R. (1975). Some factors influencing the vasomotor response to cold pressor stimulation. *Psychophysiology*, 12, págs.499-505.
- LURIA, A.R. (1969). *The Mind of Mnemonist*. New York: Discus Books.
- MASLACH, C.; MARSHALL, G. y ZIMBARDO, P.G. (1972). Hypnotic Control of Peripheral Skin Temperature: A Case Report. *Psychophysiology*, 9, págs. 600-605.
- PEPER, E. (1979a). Problems in Biofeedback Training: An Experiential Analogy-Urination. En E. Peper, S. Ancoli y M. Quinn (Eds.). *Mind/Body Integration: Essential Readings in Biofeedback*, New York: Plenum Press.
- (1983b). Passive Attention: The Gateway to Consciousness and Autonomic Control. En E. Peper, S. Ancoli y M. Quinn (Eds.). *Op.cit.*
- PLUTCHIK, R. (1956). The Psychophysiology of Skin Temperature: A Critical Review. *Journal of General Psychology*, 55, págs. 249-258.
- ROBERTS, A. H. y cols. (1975): Individual Differences and Autonomic Control: Absorption, Hypnotic Susceptibility, and The Unilateral Control of Skin Temperature. *Journal of Abnormal Psychology*, 84, 272-279.
- SARGENT, J. y cols. (1986): Results of a controlled experimental, outcome study of non-drug treatments for the control of chronic migraine headaches. *Journal of Behavioral Medicine*, 9, 291-323
- SCHWARTZ, M. S. y cols. (1987) *Biofeedback. A Practitioner's Guide*. New York: Guilford Press.
- SOLBACH, P. y SARGENT, J. (1983): Biorretroalimentación de Temperatura: Informe Preliminar de un Estudio Experimental de Cinco Años de Duración. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 15, 139-157.
- STEPTOE, A., MATHEWS, A. y JOHNSTON, D. (1974): The Learned Control of Differential Temperature in The Human Earlobes: Preliminary Study. *Biological Psychology*, 1, 237-242.
- STOFFER, G. R., JENSEN, J. A. S. y NESSET, B. L. (1979): Effects of Contingent Versus Yoked Temperature Feedback on Voluntary Temperature Control and Cold Stress Tolerance. *Biofeedback and Self-Regulation*, 4, 51-61.
- STROEBEL, C. F. y cols. (1981): Quieting response training: Five-year evaluation of clinical biofeedback practice. En *Proceedings of the Biofeedback Society of America 12th Annual Meeting* (pp. 78-81) Wheat Ridge, CO: Biofeedback Society of America.
- SURWIT, R. S., SHAPIRO, D. y FELD, J. L. (1976): Digital Temperature Autoregulation and Associated Cardiovascular Changes. *Psychophysiology*, 13, 242-248.
- TAUB, E. y EMURIAN, C. S. (1976): Feedback-Aided Self-Regulation of Skin Temperature With a Single Feedback Locus. *Biofeedback and Self-Regulation*, 1, 147-168.

- TAUB, E. y SCHOOL, P. J. (1978): Some Methodological Considerations in Thermal Biofeedback Training. *Research Methods and Instrumentation*, 10, 617-622.
- TIBBETTS, V., CHARBONNEAU, J. y PEPPER, E. (1987): Adjunctive strategies to enhance peripheral warming: Clinical techniques. *Biofeedback and Self-Regulation*, 12(4), 313-321.