

# TEMA 9: LAS TÉCNICAS OBJETIVAS: EVALUACIÓN PSICOFISIOLÓGICA

## TEMA 9: LAS TÉCNICAS OBJETIVAS: EVALUACIÓN PSICOFISIOLÓGICA

### INTRODUCCIÓN

Las **técnicas objetivas** son aquellos procedimientos de recogida de información de eventos psicológicos observables o amplificables, que en gran parte de los casos no son controlables por el sujeto, que utilizan sofisticados aparatos que permiten una administración, registro, puntuación y análisis objetivo sin la intervención del evaluador. Dentro de estas técnicas se encuentran las cognitivas, motora y psicofisiológicas. Las **cognitivas** incluyen toda aquella instrumentación dirigida a la evaluación de la percepción, de los tiempos de reacción o de la memoria. Las **motoras** hacen referencia a la instrumentación utilizada en la evaluación de la coordinación motriz. Tanto las cognitivas como las motoras son utilizadas en la Psicología Básica y la Neuropsicología.

La **Psicofisiología** es una disciplina eminentemente psicológica que estudia los correlatos fisiológicos del comportamiento, y constituye un punto de encuentro entre la Psicología y varias ciencias biológicas, como la Fisiología y la Genética. La Evaluación Psicofisiológica aplica las técnicas, conceptos y teorías psicofisiológicas a la evaluación de los factores que influyen en la salud y en la enfermedad.

Los elementos esenciales en esta disciplina son el registro fisiológico y el contexto psicológico. Las **técnicas de registro** requieren tanto un instrumental específico como un proceso secuencial de pasos. El **contexto psicológico** permite su conexión con procesos psicológicos, y por tanto la valoración psicológica de los cambios fisiológicos.

Algunos de los desarrollos técnicos que han empujado la evaluación psicofisiológica son el descubrimiento del carácter eléctrico de la actividad motora, los cambios en la resistencia de la piel al pasar una pequeña corriente o el descubrimiento de la actividad eléctrica del corazón. **James** y **Cannon** fueron los primeros en contribuir teóricamente al desarrollo de la evaluación psicofisiológica, el primero por su teoría de las emociones atribuidas a cambios corporales específico y el segundo por sus aportaciones a la teoría de la activación.

Una de las primeras aplicaciones prácticas fue realizada por **Jung**, que utilizó la actividad electrodérmica junto con su método de asociación de palabras y tiempo de reacción para detectar palabras emocionalmente significativas para el sujeto o indicadoras de conflicto. Dentro del ámbito clínico algunos de los trastornos más investigados son la ansiedad, el estrés y los trastornos psicósomáticos. En los últimos años se trabaja en la identificación de marcadores biológicos o psicofisiológicos de diversos trastornos como la esquizofrenia y la depresión.

## 1. FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS

### 1.1. Clasificación y proceso de obtención de las señales psicofisiológicas

La **evaluación psicofisiológica** se basa en las técnicas de registro fisiológico, que prácticamente abarcan la totalidad de respuestas del organismo bajo control directo o indirecto del SN y se suelen clasificar en función del tipo de actividad fisiológica registrada y del tipo de mecanismos de control neurofisiológico subyacente. Las técnicas de registro se clasifican según el sistema que rige la respuesta que se mide en tres categorías y sus respectivas actividades psicofisiológicas: El **SN Vegetativo o Autónomo** se encarga de la actividad electrodérmica, la actividad cardiovascular, la actividad pupilar, la temperatura corporal, la actividad gastrointestinal y la respuesta sexual. El **SN Somático** se encarga de la actividad muscular, los movimientos oculares y la actividad respiratoria. Y el **SNC** se encarga de la actividad electroencefalográfica, técnicas derivadas como los potenciales evocados y las técnicas de neuroimagen funcional como la tomografía por emisión de positrones y la resonancia magnética.

La obtención de las respuestas psicofisiológicas sigue una secuencia más o menos estándar aunque con aspectos específicos propios de cada una de ellas: captación, transformación, amplificación, registro, análisis e interpretación de la señal. Las 4 primeras fases se han realizado tradicionalmente por medio de los polígrafos. Actualmente las fases de registro y análisis están informatizadas y son más potentes.

La captación de la señal depende de sus características de origen. **Las señales psicofisiológicas son de**

**dos tipos:** señales bioeléctricas y fenómenos físicos. Las **señales bioeléctricas** tienen su origen en los fenómenos eléctricos existentes en las membranas celulares, y su captación se realiza mediante electrodos. En las **señales físicas** la captación se realiza mediante transductores, o sensores que las convierten en eléctricas.

En la secuencia temporal de la evaluación hay que observar cuatro fases (ver fig 9.11):

- Una primera fase o **período de adaptación** del sujeto a la situación de evaluación, cuya duración debe ser al menos de cinco minutos, en la que no se evalúa ningún tipo de variable.
- Una segunda fase o período, también sin estimulación, que se suele llamar de **línea base**, en este momento ya se realiza la toma de datos fisiológicos.
- En la siguiente fase, **se presenta la estimulación o se realiza una tarea** y se lleva a cabo la evaluación fisiológica de las variables que se estén estudiando. Su duración es variable, dependiendo de las tareas que el sujeto tenga que realizar. En esta fase interesa evaluar la actividad o las respuestas específicas asociadas a estímulos concretos o a procesos psicológicos que se activan o ponen en marcha en esta fase.
- Es frecuente, aunque no necesario, que haya una última fase después de la presentación de la estimulación, denominada **período de recuperación**, en la que también se evalúan las variables fisiológicas, pero sin la presentación de estímulos o la realización de determinadas tareas. Se espera que se dé una vuelta a los niveles de la línea base de la segunda fase.

## 1.2. Principales tipos de actividad psicofisiológica

### 1.2.1. Sistema nervioso vegetativo o autónomo

La actividad eléctrica de la piel ha sido la señal vegetativa más estudiada. La **actividad electrodérmica (AED)** de un organismo es la facilitación u oposición diferencial al paso de la corriente eléctrica o incluso su generación. La AED puede ser medida a través de **dos tipos de registro:** monopolar y bipolar.

El **registro monopolar** se caracteriza por la captación de la actividad eléctrica natural de la piel mediante la diferencia de potencial entre dos puntos de su superficie. Debido a las pequeñas cantidades registrables en los organismos vivos, generalmente viene expresada en (mV) (ver fig 9.2.). En el **registro bipolar** se aplica una fuente eléctrica de corriente externa que, transmitida a través de uno de los dos electrodos, atraviesa la piel y es captada por el otro electrodo. Si se utiliza un registro bipolar se puede medir la resistencia, en Kohms, o la conductancia en microsiemens.

Cuando estudiamos la AED podemos obtener dos tipos de medidas, tónicas y fásicas. Dentro de **lastónicas** distinguimos los niveles basales y las respuestas inespecíficas. Se llama **nivel basal de conductancia (SCL – Skin Conductance Level)** a la conductancia absoluta evaluada en un cierto momento. Generalmente el valor se obtiene promediando varias medidas obtenidas en distintos momentos de un registro. Se considera como un índice de activación simpática y es bastante estable en sujetos normales. Las **respuestas inespecíficas (NSR – Non-Specific Responses)** son los cambios producidos en los niveles basales que no están relacionados directamente con estímulos concretos. Se consideran también un índice de activación simpática.

Los cambios **fásicos**, o **respuestas de conductancia (SCR - Skin Conductance response)** son las respuestas provocadas por estímulos presentados por el evaluador. Las respuestas consisten en un aumento en la conductancia y una recuperación posterior, más rápidos ambos que los cambios que se producen en los niveles tónicos.

Los parámetros más frecuentemente estudiados en las respuestas de conductancia (ver fig 9.4.) son, por una parte, la **amplitud de la respuesta**, que se define como la deflexión máxima de la SCR en comparación con el nivel de conductancia inmediatamente anterior; y por otra, el **tiempo de latencia**, que es el período transcurrido desde el inicio de la presentación del estímulo hasta el comienzo de la respuesta.

La actividad electrodérmica es un índice de activación general, que posee un carácter más bien inespecífico, indicando el grado de movilización del organismo ante un estímulo o ante una situación determinada. Es el resultado de la actividad de la división simpática del sistema nervioso vegetativo.

La **actividad del sistema cardiovascular** tiene como función específica el bombeo y la distribución de la sangre por todo el organismo. En su evaluación las medidas más utilizadas son la frecuencia cardíaca, la actividad vasomotora periférica y la presión sanguínea. La **frecuencia cardíaca** o ritmo cardíaco es la medida cardiovascular más frecuente y la principal medida de la actividad del corazón. Su registro se puede obtener fundamentalmente a través de dos métodos: el electrocardiograma y los registros pletismográficos.

En el **ECG** se registra la actividad eléctrica del músculo cardíaco desde la superficie externa del cuerpo. La frecuencia de los latidos cardíacos puede determinarse fácilmente, ya que el intervalo entre dos latidos sucesivos, llamado **período cardíaco**, es el valor inverso de la frecuencia cardíaca (ver fig 9.5.). Esta señal está compuesta por 5 componentes denominados P, Q, R, S y T. El ciclo cardíaco se inicia con una despolarización del nódulo sinusal, lo

que provoca la contracción de las aurículas y el paso de la sangre a los ventrículos. Esta despolarización y contracción auricular se manifiesta por la onda **P**. Después la señal eléctrica se transmite al nódulo aurículo-ventricular y se produce otra despolarización y contracción ventricular, lo que provoca el paso de la sangre a las arterias y se manifiesta por la aparición del complejo **Q R S**. Finalmente se produce una relajación de los ventrículos y su repolarización, que se manifiesta por la onda **T**.

Los **registros pletismográficos**, que detectan los movimientos pulsátiles de la sangre a su paso por determinadas partes de la periferia del cuerpo, también nos sirven para calcular la frecuencia cardíaca. El transductor se suele colocar en las falanges distales de los dedos. El ritmo cardíaco presenta cierta irregularidad que se denomina **variabilidad de la frecuencia cardíaca**. En condiciones normales los componentes de alta frecuencia de esta variabilidad dependen de la división parasimpática del SN vegetativo. Así, la variabilidad de la frecuencia cardíaca es un índice de la actividad parasimpática asociado a distintos procesos o estados, como el nivel de activación, la respuesta de defensa o la mayor o menor relajación del sujeto.

La **presión sanguínea** es la fuerza o presión que soportan los vasos sanguíneos. Se registra tradicionalmente a través de medidas discontinuas con el **esfigmomanómetro**. La presión sistólica refleja la elevación en el nivel de presión como consecuencia de la contracción cardíaca y la consiguiente expulsión de sangre al torrente circulatorio. La diastólica indica la fuerza con la que la sangre retorna al corazón.

Las áreas psicológicas fundamentales de investigación y aplicación de la actividad cardiovascular son: el estudio de la motivación, la activación, el estrés, el reflejo de defensa, las emociones, el procesamiento de la información, los procesos básicos de aprendizaje (condicionamiento clásico e instrumental) y los aspectos psicossomáticos que inciden en algunos trastornos cardiovasculares.

El método empleado en la medida de la **respuesta pupilar** es la **pupilometría fotográfica**, y el análisis de imagen que permiten valorar las características de dichos cambios. La dilatación pupilar guarda relación con el esfuerzo mental, la actividad física y en general con el nivel de activación del organismo.

La **temperatura corporal** está determinada fundamentalmente por el sistema vascular periférico y es constante salvo caso de enfermedad, aunque también puede variar con el ejercicio y con la temperatura del medio. Puede ser medida directamente mediante el clásico termómetro, o indirectamente a través de un termopar o termistor que convierte la temperatura en señal eléctrica con indicación numérica o gráfica de la misma. Como áreas de estudio en las que se ha utilizado la evaluación de la temperatura podemos destacar la migraña y la enfermedad de Raynaud.

En cuanto al **sistema gastrointestinal**, la variable evaluada con más frecuencia es la **motilidad gástrica**, que puede obtenerse a través del registro de los potenciales musculares con electrodos externos de electromiografía denominándose **electrogastrografía**. En general, la activación vegetativa simpática disminuye la motilidad gástrica. La actividad del sistema gastrointestinal ha sido evaluada como índice emocional. Se ha estudiado en problemas psicossomáticos como las úlceras duodenales y el colon irritable. Asimismo ha sido empleada en investigaciones sobre el estrés.

Los métodos de registro más utilizados en el estudio de las **respuestas sexuales** se denominan **técnicas pletismográficas**. Dentro de éstas, y en la evaluación de las respuestas masculinas, lo más frecuente es la medición de la circunferencia del pene realizada con indicadores de tensión o galgas. En la evaluación de las respuestas sexuales femeninas las medidas más utilizadas son las de vasocongestión vaginal, a través de fotopletismógrafos vaginales. La evaluación de la respuesta sexual se utiliza para hacer diagnósticos diferenciales y funcionales, para diseñar el tratamiento en las disfunciones sexuales y como punto de referencia de la eficacia del tratamiento, pudiendo interesar diferentes parámetros de las mismas, como latencia, duración, gradiente de aparición, de desaparición, o amplitud.

### 1.2.2. Sistema nervioso somático

Con respecto a estas medidas destaca la **actividad muscular**. **Jacobson**, a principios del s. XX estudió la relajación muscular y su medida, y sus trabajos proporcionaron las bases tecnológicas de la moderna **electromiografía (EMG)**. Ésta consiste en el registro de las corrientes eléctricas producidas por la contracción muscular o por la reacción de un músculo a un estímulo eléctrico (ver imagen 9.3.). Una variable para la que la actividad muscular resulta especialmente interesante es la expresión emocional, a través de la electromiografía facial. Otras áreas de estudio son la relajación, las cefaleas tensionales o jaquecas, la fatiga y la rehabilitación neuromuscular.

Los **movimientos oculares** tienen como principal función orientar los ojos de forma que la imagen del objeto se proyecte sobre la fóvea. Para su evaluación suele utilizarse la **electro-oculografía (EOG)**, que consiste en la detección de los cambios de potencial córneo-retiniano que tienen lugar con los cambios del ojo. Los electrodos se sitúan alrededor de las órbitas oculares (ver fig 9.6.). Otros procedimientos basados en el registro del movimiento de un haz de luz proyectado sobre la pupila y reflejado por ésta, indican con precisión en qué objetos o elementos del entorno visual el sujeto fija su mirada.

Las aplicaciones de este campo son múltiples: puede servirnos para conocer la conducta ocular de los buenos conductores de automóvil, e incluso de ferrocarril y aeroplano. Los movimientos oculares son útiles para conocer las preferencias estímulares en sujetos que no pueden informar verbalmente, como los lactantes. Permiten medir diferentes componentes de los procesos lectores.

La profundidad de la **respiración** y la frecuencia respiratoria se miden por medio de una banda de goma flexible rellena de mercurio o que dispone de un sensor de tensión, que transmite los cambios de volumen torácico producidos por la espiración y la inspiración. A esta forma de evaluación se le denomina **pneumografía pletismográfica**. También se pueden medir la amplitud y frecuencia respiratoria a través de un termistor colocado cerca del orificio nasal.

Otra técnica de registro para medir directamente la cantidad o volumen de aire que el sujeto inspira o expira es la **espirometría**. Bajo excitación o activación emocional, la respiración se agita, aumentando la frecuencia respiratoria. En el otro polo de la dimensión, el correspondiente a la relajación, la respiración se hace más lenta y profunda. Esta respuesta se considera frecuentemente como un indicador de ansiedad y relajación, y es útil en la evaluación de trastornos psicósomáticos, como el asma. También se ha observado que a medida que aumenta el esfuerzo mental se produce una respiración menos profunda, incrementándose su frecuencia.

### 1.2.3. Sistema nervioso central

La **electroencefalografía (EEG)** es la técnica de exploración de la actividad bioeléctrica cerebral detectada a través del cuero cabelludo por electrodos sujetos mediante unas gomas o un casco, en una disposición simétrica que cubre ambos hemisferios. En el sueño la actividad alfa característica del reposo vigil va desapareciendo progresivamente, siendo sustituida por ondas lentas theta y delta, y por los husos del sueño que van dominando la mayor parte del trazado EEG a medida que se van recorriendo las distintas etapas del sueño no paradójico o no REM. Otras áreas de estudio son la actividad cortical durante la realización de tareas, el procesamiento de la información cognitiva y emocional, y la especialización hemisférica.

En el análisis de los **potenciales evocados** se aplica la técnica de promediar la actividad eléctrica cerebral suscitada por la presentación repetida de un estímulo o suceso. La presentación de estímulos provoca respuestas corticales en la zona de proyección de la corteza correspondiente a la modalidad sensorial del estímulo y en otras localizaciones. Los potenciales evocados están compuestos por diversas ondas que varían en su polaridad, frecuencia y amplitud. Estas ondas se denominan **componentes** y se identifican de acuerdo con su polaridad, los componentes positivos con la letra P y los negativos con la N, y su latencia en milisegundos correspondiente al vértice o pico del componente en cuestión (ver fig 9.7.). La variación negativa contingente es otra respuesta EEG evocada que aparece como una amplia onda negativa desencadenada por un estímulo que actúa como señal de otro posterior. Este segundo estímulo indica al sujeto que debe realizar una tarea sencilla.

El componente **P300** es una onda de polaridad positiva que alcanza su punto máximo aproximadamente a los 300 ms de la presentación de un estímulo nuevo, infrecuentemente sorprendente, o que requiere una toma de decisiones por parte del sujeto. Las variaciones en su forma, latencia y amplitud pueden proporcionar información sobre los procesos atencionales y sus anomalías.

Las técnicas de neuroimagen funcional indican la actividad del cerebro, cortical y a veces subcortical, en el sujeto despierto mientras éste realiza tareas o descansa, con una incomodidad mínima. En concreto, la **tomografía por emisión de positrones (TEP)** permite determinar el nivel de actividad metabólica en cada región del cerebro, proporcionando información fisiológica sobre qué áreas están activas y en qué grado.

Con la **resonancia magnética** se obtienen secciones transversales de cortes muy finos del cerebro, permitiendo distinguir de modo muy preciso entre tejido sano y enfermo y aportando datos funcionales.

## 1.3. Conceptos básicos en la evaluación psicofisiológica

Existen una serie de conceptos que forman parte del cuerpo teórico y metodológico de la evaluación psicofisiológica, como son los de **activación y reactividad**. Por otro lado, la actividad fisiológica y especialmente las respuestas reflejas se relacionan, en determinadas circunstancias, con procesos psicológicos como la atención, la memoria, el aprendizaje y la emoción. A su vez estas respuestas están sometidas a una serie de principios o procesos de **plasticidad**, como son habituación, condicionamiento, inhibición, y potenciación o sensibilización, que también se pueden ver afectados en algunos de sus parámetros por procesos o variables psicológicas o psicopatológicas.

La **activación** es un constructo hipotético que refleja el aumento o disminución de la excitabilidad, actividad o reactividad del SNC y del SNP (vegetativo y somático). La activación puede medirse a través de distintos índices: el EEG, los niveles de actividad electrodérmica o la frecuencia de sus respuestas inespecíficas. **Duffy** entiende que la activación se caracteriza por presentarse en un continuo que va desde estados de máxima alerta hasta el sueño y coma. Pero esta concepción unitaria de activación ha recibido críticas basadas en la baja correlación que existe a veces entre los distintos parámetros psicofisiológicos, y la disociación entre estos parámetros y la conducta. Los críticos de la teoría clásica defienden que existen diferentes patrones de activación para diferentes situaciones y para diferentes personas.

La **reactividad** se refiere a la intensidad y características de las respuestas fisiológicas de los sujetos a los cambios en su medio. Las tres más importantes son la respuesta de orientación, la de defensa y la de sobresalto. La respuesta o **reflejo de orientación** es la reacción del organismo ante un estímulo nuevo o significativo. Afecta a

muchos sistemas del organismo, siendo el mejor indicador la conductancia de la piel. Es un ejemplo de una reacción atencional, fásica o pasajera, ante un acontecimiento externo.

El **reflejo de defensa** es la reacción del organismo ante un estímulo de alta intensidad. Afecta a numerosos sistemas de respuesta y suele estudiarse a través de la respuesta cardiovascular, cambios en la frecuencia cardíaca, elevaciones en la presión arterial o cambios vasomotores que afectan al volumen del pulso periférico o cefálico. Es la reacción habitual ante estímulos que pueden dañar el organismo. El reflejo de defensa forma parte de las respuestas emocionales negativas y de la llamada respuesta de huida o ataque.

La respuesta o **reflejo de sobresalto** aparece ante estímulos de mayor intensidad que los que suscitan la respuesta de orientación, pero que no llegan a provocar la respuesta de defensa. En el ser humano se suele estudiar a través del reflejo de parpadeo ante un estímulo intenso.

Los estímulos que resultan interesantes a los sujetos, provocando una respuesta de orientación, producen una momentánea disminución de la frecuencia cardíaca. Mientras que los estímulos que resultan desagradables por su elevada intensidad, provocan un reflejo de defensa, que se manifiesta a través de taquicardia durante unos segundos.

Otro grupo de conceptos básicos son los que se agrupan bajo el término plasticidad. La **plasticidad** hace referencia al grado de modificación de las respuestas fisiológicas, y los conceptos que comprende son el de habituación, sensibilización, modulación refleja y biofeedback.

La **habituación** es una de las características de la respuesta de orientación y consiste en la disminución de una respuesta ante la estimulación repetida, o la tendencia de la activación a volver a su nivel preestímulo. Se considera como un fenómeno de aprendizaje preasociativo. Se observa tanto en respuestas dependientes del SNC como del SN vegetativo. En los esquizofrénicos la habituación de los reflejos de orientación es mucho más lenta que en sujetos normales. La **sensibilización** es el aumento de la intensidad de la respuesta como consecuencia de la estimulación repetida, fundamentalmente, ante estímulos aversivos.

Todas las respuestas pueden ser alteradas en sus parámetros por la presentación de estímulos externos o por procesos psicológicos, fenómeno que se conoce como **modulación o modificación refleja**. Así, la respuesta de orientación ante un estímulo nuevo puede verse debilitada por la presentación en los instantes inmediatamente anteriores, de un estímulo más débil. El fenómeno de modificación refleja que más se ha estudiado es el que afecta a la respuesta de parpadeo de sobresalto, que se ve potenciada en los estados emocionales negativos y debilitada en los positivos.

El **biofeedback** es el conjunto de procedimientos destinados a proporcionar a una persona información inmediata y precisa de algún aspecto de su actividad biológica con el fin de que aprenda a regular o controlar voluntariamente dicha actividad. La instrumentación y el proceso que se sigue para la obtención de las señales fisiológicas es similar a las técnicas de registro psicofisiológico.

Dos importantes propiedades de los sistemas psicofisiológicos son la homeostasis y la ley de los valores iniciales. La **homeostasis** hace referencia a la tendencia del organismo a mantener condiciones constantes o un estado de equilibrio entre los diferentes elementos del organismo. Es un proceso de autorregulación que tiene lugar en todo el organismo y su función es proteger su integridad y asegurar su buen funcionamiento. La **ley de los valores iniciales** afirma que la magnitud de una determinada respuesta fisiológica ante un estímulo o situación depende del nivel previo de activación del sistema medido. Habrá una relación negativa entre la línea de base previa a la estimulación y la amplitud de la respuesta. Este efecto se ha encontrado en la mayor parte de las respuestas cardiovasculares pero no en la actividad electrodérmica.

## 2. EVALUACIÓN PSICOFISIOLÓGICA EN ÁMBITOS CLÍNICOS

La evaluación psicológica es multimodal, así se deben tener en cuenta tanto los cambios fisiológicos, como los conductuales y los subjetivos, derivados de cuestionarios y de autoinformes, en la evaluación del paciente.

### 2.1. Marcadores biológicos e indicadores psicofisiológicos

La evaluación psicofisiológica busca indicadores objetivos de los trastornos o estados psicopatológicos, en comparación con los datos, más subjetivos, obtenidos a través de entrevistas y cuestionarios. Persigue encontrar o identificar criterios diagnósticos o marcadores biológicos que distingan a individuos con trastornos diferentes.

Un tipo especial de indicadores psicofisiológicos son los que se emplean como marcadores biológicos. Éstos se definen como cualquier variación estructural o funcional asociada a un trastorno y que define una población psicopatológica. Hay **tres tipos fundamentales de marcadores**: **episódicos**, que sólo aparecen durante la crisis en las que se manifiesta el trastorno, señalando el principio y el final del mismo. Los marcadores de **vulnerabilidad** identifican a personas de la población en las que es más probable que se desarrolle el trastorno, pudiendo ser o no genéticos. Los marcadores **genéticos** son heredables e indican un conjunto patogénico de genes o un gen aislado del que depende la expresión del trastorno. Serían marcadores de vulnerabilidad que indican un genotipo, que pueden expresarse total, parcialmente o de ninguna manera. Los **endofenotipos** serían una clase de

marcadores genéticos que indican predisposición a padecer un trastorno que, aunque no sean directamente observables, pueden detectarse a través de técnicas psicofisiológicas. Los marcadores genéticos deben reunir las **características siguientes**:

- presentan una tasa baja en la población general,
- son temporalmente estables,
- identifican a los individuos de riesgo para manifestaciones de síndromes y subsíndromes del trastorno en cuestión,
- son específicos respecto a la categoría diagnóstica,
- están presentes durante la remisión de síntomas,
- se dan en los parientes en primer grado, en mayor proporción que en la población general.

La investigación sobre los marcadores psicofisiológicos se ha realizado desde **dos aproximaciones**. Una consiste en comparar grupos de pacientes pertenecientes a categorías diagnósticas distintas y normales. En este caso, el objetivo de la comparación es la búsqueda de marcadores que nos permitan hacer un diagnóstico diferencial correcto, además de orientarnos sobre los procesos psicológicos o fisiológicos alterados en cada tipo de patología. La segunda aproximación consiste en comparar un grupo de pacientes consigo mismo. Así se estudian las posibles subclasificaciones o diferenciaciones dentro de la misma categoría diagnóstica, y/o la evolución diferencial del trastorno a lo largo del tiempo con el fin de predecir el curso de la enfermedad, la respuesta al tratamiento o la probabilidad de recaídas.

Las medidas psicofisiológicas poseen un gran potencial para ser utilizadas en evaluaciones clínicas. Pero por el momento, no se dirigen tanto a establecer métodos y técnicas de evaluación y diagnóstico comparables a las que se emplean en medicina o en psicometría, sino a:

- mejorar el diagnóstico con técnicas de exploración fisiológica, de carácter objetivo,
- conocer mejor un trastorno, de forma que se pueda profundizar más en sus componentes biológicos y en las relaciones entre estado psicológicos y variables y procesos fisiológicos,
- a distinguir entre subgrupos de pacientes.

Las respuestas psicofisiológicas varían en distintos grupos de pacientes, pudiendo indicar la presencia de un trastorno. Un ejemplo son el grupo de trastornos que se denominan genéricamente **psicosomáticos**:

- algunos tipos de hipertensión arterial,
- cefaleas musculares (jaquecas) y vasculares (migrañas),
- insomnio,
- enfermedad de Raynaud,
- asma,
- trastornos gastrointestinales,
- disfunciones sexuales.

En estos trastornos, las características primarias son fisiológicas y las medidas psicofisiológicas forman parte esencial del diagnóstico del trastorno y posiblemente de su tratamiento. En otros trastornos, como las adicciones y fobias, aunque no sean estrictamente fisiológicos, se dan componentes fisiológicos que forman parte o están asociados al trastorno.

El indicador puede estar asociado a uno o más de los procesos psicológicos asociados al trastorno o a las alteraciones psicológicas que definen o son base del trastorno. Ej de utilización de las técnicas psicofisiológicas en evaluación de trastornos psicofisiológicos:

1. **Evaluación de síntomas específicos en trastornos en los que los síntomas fisiológicos son una parte definitoria del trastorno.** Ej: ansiedad, pánico, estrés post-traumático.
2. **Caracterización o identificación de personas en riesgo de trastornos psicológicos, como las adicciones.**
3. **Respuesta a cuestiones clínicas específicas.** Pueden servir para evaluar la eficacia del tratamiento, la consecución de los objetivos, el pronóstico, el engaño en el informe verbal del paciente o la probabilidad de recaída. Ej: hiporreactividad electrodérmica en depresivos y mayor tendencia al suicidio o la hiperreactividad cardiovascular y la mayor tendencia a la recaída en los fóbicos.

4. **Mejora del conocimiento de los trastornos psicopatológicos y de sus causas.** Son útiles para la identificación de la etiología de trastornos como la determinación de marcadores fenotípicos para conocer el patrón de riesgo genético. También para identificar factores causales o desencadenantes: qué estímulos provocan la respuesta de ansiedad o la fobia.
5. **Obtención de una mayor precisión en los criterios diagnósticos de un trastorno mental o contribuir a mejorar un diagnóstico diferencial.** Puede servir para dirigir el tratamiento o seleccionar la respuesta a cambiar.
6. **Mejor identificación de subgrupos de pacientes.** P. ej, en los trastornos sexuales la disfunción eréctil puede ser orgánica o psicógena, los esquizofrénicos que no responden en la actividad electrodérmica muestran también síntomas negativos (confusión, aislamiento, catatonía, depresión), los que muestran hiperreactividad tienen síntomas positivos como alucinaciones o delirios, la depresión retardada, en comparación con la agitada o ansiosa, se caracteriza por una actividad electrodérmica menor.
7. Un caso especial lo constituyen las **técnicas de biofeedback**, que persiguen el control voluntario de una o más respuestas fisiológicas y en el que la evaluación psicofisiológica es determinante en todo el proceso terapéutico. Éstas se aplican cuando un problema clínico presenta un sistema o una respuesta fisiológica alterada.

La evolución psicofisiológica encaja bien en los principios de las terapias conductuales, permite una mejor selección de los objetivos terapéuticos, qué respuestas fisiológicas hay que modificar.

## 2.2. Problemas y dificultades en la evaluación

La **fiabilidad** indica la precisión de un instrumento de medida, y en el caso de las técnicas que estamos estudiando podemos encontrar diversos factores que las afecten. Factores a controlar para que no disminuya la fiabilidad del registro son: el ruido, la luz, la temperatura y la humedad. Así se recomienda hacer habitaciones insonorizadas y con el resto de las condiciones estables. También la fiabilidad puede verse afectada por movimientos voluntarios o involuntarios del sujeto en evaluación produciendo lo que se denominan **artefactos**. También se deben tener en cuenta el momento del día en el que se realiza la prueba, si toma medicamentos, el momento del ciclo menstrual, etc.

La **validez** indica la relación de la medida que hacemos con lo que realmente pretendemos medir. En el caso de la evaluación psicofisiológica el problema surge cuando hacemos las interpretaciones de los registros fisiológicos como indicadores de algún aspecto psicológico o psicopatológico. El contexto y las tareas experimentales son determinantes en la interpretación que hagamos de los indicadores, por ello es fundamental conocer la literatura sobre cada uno de ellos. La **validez ecológica** es la que presenta mayor dificultad, debido a que no es posible trasladar sin más lo obtenido en un registro de laboratorio a la vida real.

Existe una amplia **variabilidad en las respuestas o reactividad diferencial** de los sujetos que pone en cuestión la comparabilidad y generalización de los datos obtenidos en una muestra normal o psicopatológica. Además, las correlaciones entre varias medidas fisiológicas son modestas y tienden a no ser significativas. Los trastornos psicológicos son multimodales, existen numerosas diferencias individuales en su etiología y expresión. Estos factores interactúan entre sí y cambian con el tiempo de forma "desincronizada": un componente subjetivo del trastorno puede mejorar, pero otro, fisiológico p. ej, puede mejorar menos o incluso empeorar. La medida que se utiliza en un momento determinado puede no ser el mejor indicador del estado del trastorno o de los efectos de la terapia. Existen para combatir este problema formas de control experimental, como son la **combinación de indicadores o medidas**.

Muchos de los indicadores tienen **falta de especificidad**. P. ej, una amplitud de la P300 disminuida, a pesar de ser la anomalía psicofisiológica más constante en la esquizofrenia, puede caracterizar alcoholismo, depresión, antisociabilidad, alzheimer, TOC y trastornos atencionales y del aprendizaje.

## 2.3. Ansiedad y trastornos de ansiedad

Desde el punto de vista psicofisiológico, ansiedad y relajación pueden situarse en el continuo de activación, con diferencias fisiológicas importantes que acompañan a uno y otro estado. En poblaciones no clínicas la mayor o menor ansiedad va acompañada de cambios importantes en la actividad del SN vegetativo simpático. El índice más característico de un aumento en el estado de ansiedad es la **frecuencia de respuestas electrodérmicas inespecíficas**, así como una habituación más lenta de las respuestas específicas. En cuanto a las respuestas cardiovasculares, aparece una aceleración del ritmo cardíaco, una disminución del volumen de pulso periférico asociada eventualmente a la palidez facial, y un aumento de la presión arterial, fundamentalmente sistólica.

Aumenta la frecuencia respiratoria y disminuye la profundidad de la respiración. También se produce un aumento del tono muscular, especialmente en los músculos de la frente, antebrazo y en el músculo trapecio. Se dan otros cambios motores como el temblor y un aumento en la frecuencia de parpadeo.

### 2.3.1. Evaluación psicofisiológica de los trastornos de ansiedad

La utilidad clínica de los índices fisiológicos es mucha. Un punto de partida suele ser que los sujetos ansiosos poseen un nivel de activación mayor que los no ansiosos, pero esto requiere matizaciones. Las personas con trastornos de ansiedad muestran una habituación más lenta de sus respuestas electrodérmicas y mayor frecuencia de sus respuestas inespecíficas. Sin embargo, las respuestas electrodérmicas de los sujetos ansiosos no son siempre mayores que las de los no ansiosos. En general, la AED refleja más el nivel general de activación del organismo que el miedo.

Por su parte, la modulación del reflejo de parpadeo muestra una potenciación cuando lo que se presenta a los fóbicos es el objeto de su fobia. Igualmente se activa el músculo facial corrugador cuando se presentan expresiones emocionales negativas más que cuando lo que se presentan son estímulos no relacionados con la fobia. Los sujetos fóbicos reaccionan con aceleración del ritmo cardíaco, propio de una respuesta de defensa ante estímulos visuales que muestran el objeto de su miedo. El EEG de los fóbicos tiende a mostrar un ritmo alfa más rápido o predominio del beta. Los estímulos fóbicos provocan en los pacientes respuestas EEG de mayor amplitud que en sujetos no fóbicos.

La evolución psicofisiológica de pacientes con trastornos de ansiedad muestra también **importantes diferencias entre categorías diagnósticas**. Los pacientes con ansiedad generalizada muestran la mayor reactividad psicofisiológica y la menor habituación, seguidos de los pacientes agorafóbicos y con fobias sociales. Mientras que los sujetos normales presentaban la menor reactividad y mayor habituación, seguidos de los pacientes con fobias específicas.

Existen diferentes estudios basados en datos EEG o de neuroimagen que indican una **actividad hemisférica cerebral diferente según el tipo de trastorno**. La mayor activación del hemisferio derecho aparecería en pacientes con crisis de pánico, ansiedad flotante o generalizada con abundantes síntomas físicos, mientras que la mayor activación del hemisferio izquierdo corresponde a pacientes con ansiedad cuya característica fundamental es la preocupación, acompañada de intensa actividad cognitiva anticipatoria, pensamientos forzados o de evaluación del estímulo de tipo agorafóbico.

### 2.3.2. La respuesta de relajación

El efecto general de la práctica de las técnicas de relajación es una disminución en el nivel general de activación, con descenso del tono muscular general. Provoca también descensos en la presión arterial, tanto sistólica como diastólica, y aumentos de vasodilatación periférica. Uno de sus principales efectos es disminuir la hiperventilación y la frecuencia respiratoria. Hay una dominancia de la respiración abdominal, con mayor amplitud que la respiración torácica, con un aumento de la variabilidad de la frecuencia cardíaca, indicadora de un predominio de la actividad vegetativa parasimpática.

El control de la respiración puede modificar la calidad y la profundidad de la relajación. La respiración pausada disminuye el nivel de activación en situaciones estresantes, con descensos en la conductancia cutánea.

## 2.4. Depresión

En general, existe un patrón de respuestas autonómicas en los pacientes depresivos caracterizado por un aumento en la actividad cardiovascular (frecuencia cardíaca), una disminución de la actividad electrodérmica (menor reactividad y menores niveles basales de conductancia) y una disminución de la secreción salival. En los depresivos retardados, con inhibición psicomotora, hay menores niveles de conductancia que en los depresivos agitados o ansiosos, aunque no aparece siempre este resultado.

En relación con la presencia de un número muy reducido de respuestas electrodérmicas se ha observado que éste es un indicador de una mayor propensión a la conducta suicida en depresivos. En cuanto a la actividad somática, los patrones de actividad EMG de los músculos faciales son los más interesantes. Los deprimidos muestran un mismo patrón de respuesta en las situaciones emocionales de alegría y de tristeza.

Por lo que respecta a la actividad electroencefalográfica evaluada en reposo, la amplitud del ritmo alfa es mayor en sujetos con depresión que en normales. Los trastornos del sueño acompañan a la depresión. Los deprimidos tienen una menor latencia de sueño REM, mayor densidad de movimientos oculares rápidos en esta fase y anomalías en la distribución del REM a lo largo de la noche. La privación del sueño REM mejora la depresión y los fármacos que suprimen este sueño poseen un efecto antidepresivo en pacientes con depresión endógena.

## 2.5. Esquizofrenia

Los marcadores psicofisiológicos más importantes en la esquizofrenia son: los movimientos oculares, la modulación inhibitoria del reflejo de sobresalto, los potenciales evocados y la actividad electrodérmica.

Los esquizofrénicos muestran irregularidades en los **movimientos oculares** lentos de seguimiento, caracterizados en su caso por una anómala alta frecuencia de movimientos rápidos, lo que revela un problema en el control inhibitorio. Este problema aparece en el 50-80% de los pacientes esquizofrénicos, y en el 45% de sus familiares biológicos de primer grado. Las anomalías que aparecen en los movimientos oculares en la esquizofrenia no



parecen ser causadas por falta de cooperación o por la medicación neuroléptica. Que también se den en los familiares de primer grado que no presentan la sintomatología esquizofrénica, apunta a que la ejecución en el seguimiento ocular puede ser un marcador genético de propensión a la esquizofrenia asociado más bien a los síntomas negativos de los pacientes (embotamiento afectivo, apatía y anhedonia, catatonia, trastornos atencionales).

El **reflejo de parpadeo de sobresalto**, o guiño reflejo, provocado por un estímulo auditivo intenso se inhibe si poco antes se presenta otro estímulo de menor intensidad, llamado **estímulo prepulso**. Esta inhibición prepulso es un proceso protector que permite que el sistema nervioso central lleve a cabo un análisis o procesamiento del primer estímulo, mientras que atenúa la reacción de sobresalto del segundo. La inhibición prepulso se da en menor intensidad en sujetos esquizofrénicos e indicaría un problema atencional básico que afecta a la selección de estímulos.

En la **evaluación de los potenciales evocados**, el componente más estudiado es la **onda P300**, que está significativamente reducida en pacientes esquizofrénicos. Otra alteración en los potenciales evocados aparece en componentes de menor latencia, de forma que si dos sonidos neutros se presentan con una demora de 500 milisegundos, la respuesta al segundo es menor que si este mismo sonido se presenta aislado. Esta disminución o inhibición no se da en los esquizofrénicos, indicando problemas de inhibición en su SNC.

Los pacientes esquizofrénicos muestran fallos pasajeros en la atención con más frecuencia que los controles. Estas dificultades atencionales pueden contribuir al déficit en la P300, pero no la explican completamente. La magnitud de la reducción se relaciona con la persistencia de síntomas negativos, especialmente en la pérdida de atención, y a signos biológicos como las disminuciones en el volumen de sustancia gris cerebral.

En relación a la **actividad electrodérmica** se puede destacar que una gran proporción de esquizofrénicos no muestran respuestas de conductancia ante estímulos auditivos inocuos, sujetos a los que se llaman **respondientes o no responsivos**. Los esquizofrénicos no respondientes tienen un nivel de conductancia y una frecuencia de respuestas inespecíficas menor que los esquizofrénicos respondientes y que los sujetos normales. Y los esquizofrénicos respondientes tienen mayor amplitud de la primera respuesta de conductancia, llamada respuesta de orientación, que los sujetos normales, así como una mayor amplitud de la respuesta de defensa ante un estímulo de mayor intensidad.

La responsividad electrodérmica está relacionada con el cuadro clínico, de forma que los síntomas positivos (delirios y alucinaciones) y negativos de la esquizofrenia se corresponden con la mayor o menor responsividad de los pacientes, siendo la asociación entre síntomas negativos y no responsividad la más importante. Tanto la no responsividad electrodérmica unida a los bajos niveles tónicos, como su opuesto, esto es, la presencia de responsividad junto a altos niveles tónicos, se pueden considerar marcadores de vulnerabilidad de la esquizofrenia.

## 2.6. Adicción y personalidad antisocial

Los trastornos de personalidad y la impulsividad suelen aparecer asociados a **adicciones múltiples** y especialmente al alcoholismo. Se han identificado tres indicadores psicofisiológicos que, en una muestra de adolescentes, sirven para identificar cuáles de ellos son más propensos a desarrollar adicciones que van acompañadas de trastornos antisociales. Estos indicadores son una amplitud reducida del componente P300 de los potenciales evocados, un control disminuido de la respuesta electrodérmica ante estímulos aversivos precedidos por una señal y control disminuido de los movimientos antisacádicos. Los tres son reveladores de problemas de control inhibitorio que se relacionarían con la impulsividad y a la tendencia a la adicción.

La **amplitud reducida de la P300** en alcohólicos es un fenómeno muy conocido, que se interpreta como un indicador de excitabilidad o desinhibición del SNC, que refleja un trastorno en el balance o equilibrio excitación-inhibición del mismo. Esta amplitud disminuida se mantiene durante el periodo de abstinencia y se encuentra en hijos de alcohólicos, incluso antes de iniciar la adicción. Muchos investigadores coinciden en que se trataría de un marcador biológico de vulnerabilidad familiar a la adicción alcohólica, asociada a trastornos de personalidad y al subtipo de alcoholismo propio de la personalidad antisocial, conocido como **tipo 2 de Cloninger**.

El **control inhibitorio de la respuesta electrodérmica** aparece alterado en tareas en las que la introducción de una señal permite al sujeto prepararse y anticipar un estímulo aversivo. En sujetos con tendencia alcohólica, no aparece una disminución característica de sujetos normales.

Los **movimientos antisacádicos** aparecen en tareas de fijación ocular en las que se instruye al sujeto para que dirija la mirada en sentido contrario al objeto que aparece en el campo visual, inhibiendo la tendencia natural a seguir con la mirada el objeto. Los adolescentes que puntúan más bajo en su control inhibitorio en estos tres indicadores muestran una mayor probabilidad de sufrir una dependencia alcohólica o de otro tipo.

---