

# Estabilización de la actividad electrodermal y ciertos parámetros respiratorios

Montserrat Conde Pastor, F. Javier Menéndez Balaña y Andrés López de la Llave  
Universidad Nacional de Educación a Distancia

El objetivo que se persigue con este estudio es conocer en qué momento se estabiliza la conductancia eléctrica de la piel de los sujetos y en qué condiciones lo hace. Se trata de elaborar un diseño experimental, en el cual no incidan variables extrañas, que puedan distorsionar los resultados que pretendemos observar. En el estudio participaron 20 sujetos a los que se les indujeron una serie de frecuencias respiratorias durante tres minutos tomando medidas de conductancia. Los resultados mostraron, que cuando inducíamos frecuencias respiratorias de tal forma que entre ellas había una diferencia de 8 ciclos, la conductancia eléctrica de la piel se desestabilizaba desde el primer minuto y continuaba desestabilizada hasta el tercero, y que cuando inducíamos las frecuencias respiratorias de tal forma que entre ellas había una diferencia de 4 ciclos, también se observaba una desestabilización inicial que permanecía sólo durante el primer minuto de medida, estabilizándose a partir del segundo.

*Importance of the stabilization of the electrodermal activity in relation with the manipulation of some respiratory parameters.* The main aim of this study is to know at what point, is the skin conductance level of the subjects stabilised and in what conditions this takes place. We are purporting to do an experimental design in which strange variables may alter the results we want to observe. 20 subjects participated in the study. All of them were subject to a series of respiratory frequencies (6, 10, 14, 18 and 22 cycles per minute), for three minutes. Simultaneously measurement of SCL were taken every 2 seconds in order to obtain the average values minute by minute. The results of the experiment showed, on the one hand, that when respiratory frequencies were induced with a difference of 8 cycles between them, the SCL was destabilised from the first minute and continued to be destabilised until the third, on the other hand, it showed that when the respiratory frequencies were induced with a difference of 4 cycles between them, an initial destabilisation was observed which remained only for the first minute of measurement and was stabilised from the second minute onwards.

Mediante esta investigación se pretende destacar la importancia que en cualquier experimento, tiene el hecho de tomar las medidas psicofisiológicas, cuando éstas están completamente estabilizadas, principalmente cuando el parámetro psicofisiológico con el que trabajamos, está dotado de un alto nivel de sensibilidad. Estas medidas altamente sensibles, si bien por un lado, tienen la ventaja de reflejar con una gran facilidad, cambios ante las situaciones inducidas experimentalmente (variables independientes), sin embargo también tienen la desventaja de reflejar cambios ante cualquier otra situación no controlada experimentalmente (variables extrañas).

De ahí la gran importancia de conocer, cuándo la medida es completamente estable dentro de cada frecuencia respiratoria, y así evitar cualquier cambio (subida o bajada), que no sea debido a la variable que nosotros estamos induciendo.

La actividad electrodermal, que es la medida que vamos a analizar en este experimento, es una medida psicofisiológica que refleja la actividad del sistema nervioso simpático, siendo por con-

siguiente considerada como un índice fiable del nivel de activación del sujeto, de tal forma, que cuando el sujeto está muy activado (por ejemplo ante una situación de alta emocionalidad), la conductancia eléctrica de la piel (CEP), que es una medida de la actividad electrodermal, aumenta y por el contrario, cuando el sujeto está poco activado (como por ejemplo en una situación de relajación), la CEP disminuye.

Multitud de registros realizados en laboratorio, demuestran que la CEP, aumenta al principio del experimento, ante la expectativa de lo que va a ocurrir posteriormente.

Ya en el año 1925, Farmer y Chambers, descubrieron que los sujetos que participaban varios días seguidos en un experimento, podían incluso llegar a no dar respuesta electrodermal, aún utilizando estímulos intensos; es decir, que si el experimento se repetía durante varios días, la CEP disminuía progresivamente al comienzo de cada sesión, a medida que el organismo se acostumbraba a la situación.

Posiblemente exista un proceso de adaptación o habituación dentro de cada sesión y entre sesiones. Para demostrar esto, Seward y Seward (1934), aplicaron durante varios días, series de 5 fuertes descargas eléctricas a un grupo de sujetos adultos con intervalos de descanso de un minuto, a la vez que les medía la actividad electrodermal. Estos autores demostraron que a medida que avanzaba el prolongado experimento, las descargas se hacían me-

nos molestas y eran vividas o interpretadas por los sujetos como menos intensas, observándose también que la CEP iba disminuyendo a medida que pasaban los días.

Es posible que los sujetos comiencen la sesión con una cierta aprensión producida por el desconocimiento ante una situación nueva y que ello desencadene un aumento de la CEP, que irá disminuyendo a medida que vaya familiarizándose con la tarea.

Hay que tener en cuenta también las diferencias intersujetos en cuanto a labilidad-estabilidad psicofisiológica. Existen grandes diferencias en cuanto a la magnitud de las fluctuaciones electrodermales espontáneas entre los sujetos, habiéndose realizado algunos estudios con diferentes objetivos en los que no se va a entrar en este momento, y en los que se compara labilidad y estabilidad electrodermal para tratar distintos aspectos (p. ej. Crider, 1993; Kelsey, 1991; Munro, Dawson, Shell y Sakay, 1987; Naveteur y Sequeira Martinho, H., 1990; O'Gorman y Lloid, 1988; Schell, Dawson y Filion, 1988; Vossel y Rossmann, 1981; Vossel y Zimmer, 1992, 1990; Wilson y Graham, 1989; Zimmer y Vosser, 1993).

La realidad es que hasta el momento, no se ha realizado ningún estudio experimental, en el que se analice concretamente la estabilidad de la medida electrodermal. Solamente algunos estudios han tenido en cuenta la posibilidad de una desestabilización inicial y han intentado resolverlo controlando dicha situación, pero ninguno ha estudiado en qué momento se desestabiliza la medida, y cuándo vuelve a estabilizarse de nuevo. Por ejemplo, Woodworth y Schlosberg (1964), ante esta posibilidad, consideraron la medida como estable, cuando lo estaba en aproximadamente un 60% con respecto al valor observado en su inicio; Lader y Mathews (1970), consideraron que la estimación más objetiva de los efectos del tratamiento, para evitar la desestabilización del principio, se encontraba en la media de las 3 últimas lecturas de las 10 que realizaba en cada tratamiento de 5 minutos de duración, lo que suponía desestimar los 3 minutos y medio primeros, considerando solamente el último minuto y medio.

Mediante el presente estudio, se pretendía entonces controlar el siguiente aspecto: que las medidas de CEP que obtuviéramos en cada una de las frecuencias respiratorias inducidas, fueran estables. Concretamente, se sospechaba que al comienzo de cada frecuencia respiratoria inducida se produciría un efecto de desestabilización de la CEP, no debido a la frecuencia inducida, sino a factores ajenos al experimento.

El objetivo que se perseguía con este estudio, era por tanto conocer, si la medida era o no estable desde el primer minuto, y si no era así, conocer en qué circunstancias ocurría y en qué momento a lo largo de los tres minutos durante los cuales el sujeto respiraba a una determinada frecuencia respiratoria, se podía considerar la medida de CEP estabilizada.

## Método

### Sujetos

Antes de comenzar el experimento, todos los sujetos rellenaron un cuestionario, en el cual se les preguntaba acerca de características personales, físicas, si tomaban algún tipo de medicación, etc. Basándonos en dicho cuestionario, y como medida de control, no se tuvieron en cuenta aquellos sujetos que no entrasen dentro del intervalo de edad establecido, aquellos otros que estuvieran tomando algún tipo de medicación, que fumaran más de 10 cigarrillos al día, que tuvieran cualquier tipo de problema respiratorio, o

que practicaran algún deporte más de dos días por semana. También fueron eliminadas de la muestra aquellas mujeres que manifestaron en el cuestionario sufrir algún tipo de cambio psíquico o físico antes, durante o después del período menstrual.

Se decidió escoger un intervalo de edad entre 25 y 35 años y no considerar ningún sujeto que no entrase en este rango, para evitar la posible incidencia que la edad pudiera tener en la actividad electrodermal de los sujetos (Cohen et al., 1961; Eisenstein et al., 1995; Nagatomo et al., 1995; Richter, 1930; Survillo y Quilter, 1965).

Como medida de seguridad se decidió también no tener en cuenta a aquellos sujetos que estuviesen tomando cualquier tipo de medicación o que consumiesen cigarrillos en cierta cantidad, por la posible incidencia que estas sustancias pudieran tener en las respuestas fisiológicas del sujeto. A pesar de ello, algunos estudios (p. ej. Lyvers y Miyata, 1993), han demostrado que no parece haber ningún efecto claro del tabaco sobre la respuesta de CEP, aunque sí se ha observado sin embargo, que la abstinencia de nicotina en fumadores, sí da lugar a un aumento en la respuesta de CEP.

La cafeína, parece tener también ciertos efectos, al menos sobre la respuesta de CEP, aumentándola (Quinlan et al., 1997). Por ello se intentó controlar esta situación, informando a los sujetos de que al menos dos horas antes de realizar el experimento, no tomaran café.

En cuanto a los sujetos deportistas, está demostrado que sus constantes fisiológicas son diferentes a aquellas otras personas que no practican ningún deporte, o bien porque son menos reactivos y por tanto responden con menor intensidad ante los mismos estímulos que los no deportistas (p. ej. Stulrajter et al., 1997), o porque su recuperación ante cualquier estímulo, es mayor que en los no deportistas (p. ej. Calvo et al., 1996). Por ello, se decidió controlar esta circunstancia, eliminando de la muestra a cualquier sujeto que practicara algún deporte más de dos veces por semana.

En cuanto al sexo, los estudios realizados hasta el momento, no han demostrado de forma contundente, la necesidad de controlar esta variable, sin embargo, sí se han tenido en cuenta a aquellas mujeres que manifestaron en el cuestionario, sufrir cambios físicos o psíquicos antes o durante la menstruación, no considerándolas para la muestra. Además, se ha intentado que el número de hombres y mujeres de los grupos sea lo más parecido posible.

Después de eliminar un sujeto por estar en ese momento medicado, se utilizó finalmente, una muestra total de 20 sujetos voluntarios y sanos, alumnos de Psicología de la Universidad Nacional de Educación a Distancia, compuesta por 12 mujeres y 8 hombres con un rango de edad de 25 a 35 años ( $M=30,05$ ;  $DT=3,02$ ). La muestra fue distribuida de forma aleatoria en dos grupos de 10 sujetos cada uno.

### Instrumentos

Se utilizó un polígrafo multicanal marca *Letica* (Modelo polygraph 4006) provisto de distintos módulos. Se utilizó el módulo de la temperatura (TMP 806) para el control de la frecuencia y las fases respiratorias (ratios de inspiración-espriación). A este módulo se le conectó un *termistor*, que fue colocado en una de las cavidades nasales del sujeto y a través del cual se detectaban los ciclos respiratorios, formados por los cambios de temperatura producidos por la inhalación y exhalación del aire. De esta forma podían almacenarse y registrarse gráficamente dichos cambios.

El módulo de CEP (SCC 316), fue utilizado para la medición de los niveles de conductancia eléctrica de la piel. Para el registro

de esta medida psicofisiológica, se utilizaron electrodos bipolares de plata cloruro de plata (Ag/ClAg) de 23X25 mm cada uno.

Dentro del laboratorio, se dispone de una sala farady, que es la sala experimental donde se sitúa el sujeto durante todo el experimento, provista de un sistema de regulación de la temperatura. Esta sala, permite además que los sujetos estén aislados acústicamente, así como también evita cualquier tipo de interferencia electromagnética.

Para la realización de los experimentos se utilizaron tres programas: CREA.EST, TRV-92 y SMAG-3, que servían a su vez para programar, en función de las necesidades que se requieran en el momento.

El programa CREA.EST, sirve para crear estímulos visuales, consistentes en este caso en la presentación, de colores (rojo o azul) o informaciones escritas. El programa TRV-92 sirve para programar tiempos, es decir, la duración de cada uno de los estímulos visuales y/o auditivos, así como también cada cuánto tiempo se han de tomar medidas de CEP y temperatura. En este caso se estableció que tomara una medida cada 2 segundos. A través de este programa se le dispensan al sujeto los estímulos visuales y/o auditivos. El programa SMAG-3, sirve fundamentalmente para registrar y almacenar las medidas fisiológicas y poder posteriormente analizarlas y/o visualizarlas gráficamente.

Para este experimento, se realizaron un total de 4 programas, 2 con TRV-92 y 2 con CREA.EST.

Una vez fueron elaborados los programas se podía comenzar con el experimento.

#### *Diseño y procedimiento experimental*

El objetivo que perseguimos en esta investigación, es conocer lo que ocurre al inducir las frecuencias respiratorias experimentales ante cuatro situaciones distintas: 1º cuando ha habido un aumento de 8 ciclos, 2º una disminución de 8 ciclos, 3º un aumento de 4 ciclos y 4º una disminución de 4 ciclos.

Para poder observar lo que ocurre a un único grupo de sujetos en estas circunstancias, es decir, ante cambios de frecuencia de 8 ciclos en sentido ascendente y descendente, y ante cambios de 4 ciclos también en ambos sentidos, habría que haber inducido a los sujetos demasiadas frecuencias, y el experimento hubiera sido excesivamente largo. Por ello, se decidió formar dos grupos de sujetos de parecidas características, extraídos de una muestra total de 20, que fueron distribuidos de forma aleatoria. De esta manera el experimento podía tener una duración razonable, permitiéndonos a la vez comprobar nuestros objetivos.

A todos los sujetos se les indujeron las mismas frecuencias respiratorias, aunque con diferente orden por los motivos expuestos. La frecuencia respiratoria fue cuantificada como el número de ciclos respiratorios (inspiración-espирación) realizados en un minuto, y fue medida en ciclos por minuto (c/m). A un grupo, que se va a denominar grupo 1, se le indujeron las frecuencias respiratorias en el orden 6-14-10-18-22 c/m y al grupo 2 en el orden 22-18-10-14-6 c/m. Todos los sujetos permanecieron durante 3 minutos en cada una de estas frecuencias, con un descanso entre frecuencia y frecuencia de un minuto. Los tiempos de inspiración-espирación eran iguales para todos los sujetos. Antes de comenzar a inducir las frecuencias respiratorias experimentales, se tomó una medida de línea base de CEP y frecuencia respiratoria durante 10 minutos. La CEP fue medida en mSiemens. En la tabla 1 puede verse el diseño de este experimento.

En la situación experimental se controló la intensidad de luz del laboratorio, así como la temperatura ambiental de la sala experimental, que se estableció en una temperatura media de 22°C por medio de un acondicionador de aire.

Se procedió, en primer lugar, a la instalación de los electrodos. Los destinados a medir la CEP fueron colocados en la segunda falange de los dedos índice y anular de la mano no dominante del sujeto. A continuación, y una vez comprobado que el sujeto respiraba a través de la nariz y que ambas fosas nasales estaban despejadas, se colocó el *termistor* en una de las cavidades nasales.

En segundo lugar, se efectuó la calibración de las medidas indicándole al sujeto que procurase estar relajado y moverse lo menos posible, para evitar posibles artefactos de medida. Igualmente se adecuaron las señales provenientes del sujeto (CEP y respiración) a los diferentes módulos, graduándose también la sensibilidad elegida para cada medida. Se utilizó un nivel de sensibilidad para la CEP de 0,1  $\mu$ Siemen/mm y para la respiración la sensibilidad utilizada fue de 0,05°C/mm.

En tercer lugar, se pasó a leer las instrucciones al sujeto como sigue: «Esta prueba consiste únicamente en que usted respire de una determinada forma que a continuación se le va a explicar. (Pausa). Durante los 20 minutos aproximadamente que dura la prueba, ha de procurar permanecer relajado evitando todo tipo de movimiento. (Pausa). Es importante que la respiración que usted realice sea abdominal. Para ello le sugiero que coloque su mano derecha (hago alusión a la mano dominante del sujeto) sobre su abdomen. Notará cómo éste se eleva cuando usted toma aire con cada inspiración y desciende cuando suelta el aire con la espiración. (Pausa). Durante 10 minutos (correspondientes a la medición de línea base de CEP y frecuencia respiratoria), no tiene que hacer nada, ha de respirar normalmente y tratar de continuar relajado, siempre con la mano en el abdomen. (Pausa). Pasados 10 minutos, verá en la pantalla del ordenador, exactamente igual a como lo está viendo ahora, una frase escrita: Atención, la prueba va a comenzar. (Pausa). Seguidamente verá una secuencia de pantallas de color rojo y azul. Usted deberá inspirar, es decir coger aire, mientras la pantalla este en color rojo, y espirar o soltar el aire, mientras la pantalla este en color azul. Puede probar si lo desea. (Pausa). Estará durante 3 minutos respirando de una forma controlada y posteriormente hará un minuto de descanso, durante el cual deberá respirar como lo hace habitualmente. Pasado dicho minuto, de nuevo se le marcará otro tipo de respiración de la misma forma que ha podido observar, y así sucesivamente hasta que en la pantalla le aparezca la frase: la prueba ha finalizado. (Pausa). Si tiene alguna duda puede preguntar».

Una vez que se tenía la seguridad de que el sujeto había entendido perfectamente las instrucciones, se procedía a pasar el experimento.

*Tabla 1*  
Diseño del experimento

GRUPO 1	GRUPO 2
Línea base CEP y frecuencia respiratoria = 10 minutos	
Ensayos de 3 minutos en cada frecuencia respiratoria inducida Descanso entre frecuencias = 1 minuto	
Orden de presentación 6-14-10-18-22	Orden de presentación 22-18-10-14-6

## Resultados

Consideramos que la mejor manera de averiguar si la medida de CEP es estable durante los tres minutos de respiración inducida, es observar lo que ocurre a lo largo de dichos minutos. Para ello se va a comparar, dentro de cada frecuencia, la media de CEP en el primer minuto, en el segundo y en el tercero, con el objeto de ver si existen diferencias significativas de CEP entre los tres minutos.

Lo que pretendemos conocer es si la medida de CEP es aproximadamente igual desde el primer minuto hasta el último minuto,

es decir, si la medida de CEP se desestabiliza o no al cambiar de frecuencia a frecuencia, y en el caso de que esto ocurra, conocer en qué momento la medida está ya estabilizada.

Tenemos entonces tres condiciones (minutos 1, 2 y 3) que van a ser comparadas entre sí en cada una de las frecuencias respiratorias inducidas.

Se obtuvieron los valores relativos medios de CEP de todos los sujetos, en todas las frecuencias respiratorias inducidas, y desglosados minuto a minuto en cada una de dichas frecuencias. El objetivo que perseguíamos era ver si existían diferencias significativas entre los tres minutos de cada frecuencia respiratoria inducida.

*Tabla 2*  
Pruebas de efectos intra-sujetos. Grupo 1. Frecuencia 6

<b>Medida:</b>	<b>Suma de cuadrados tipo III</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Significación</b>	<b>Parámetro de no centralidad</b>	<b>Potencia observada <sup>a</sup></b>
Frecuencia 6	9,299	2	4,649	8,222	,003	16,444	,925
Error (Frecuencia 6)	10,179	18	,565				

<sup>a</sup> Calculado con alfa = ,01

*Tabla 3*  
Pruebas de efectos intra-sujetos. Grupo 1. Frecuencia 10

<b>Medida:</b>	<b>Suma de cuadrados tipo III</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Significación</b>	<b>Parámetro de no centralidad</b>	<b>Potencia observada <sup>a</sup></b>
Frecuencia 10	5,157	2	2,579	25,476	,000	50,953	1,000
Error (Frecuencia 10)	1,822	18	,101				

<sup>a</sup> Calculado con alfa = ,01

*Tabla 4*  
Pruebas de efectos intra-sujetos. Grupo 1. Frecuencia 14

<b>Medida:</b>	<b>Suma de cuadrados tipo III</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Significación</b>	<b>Parámetro de no centralidad</b>	<b>Potencia observada <sup>a</sup></b>
Frecuencia 14	122,493	2	61,247	118,553	,000	237,106	1,000
Error (Frecuencia 14)	9,299	18	,517				

<sup>a</sup> Calculado con alfa = ,01

*Tabla 5*  
Pruebas de efectos intra-sujetos. Grupo 1. Frecuencia 18

<b>Medida:</b>	<b>Suma de cuadrados tipo III</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Significación</b>	<b>Parámetro de no centralidad</b>	<b>Potencia observada <sup>a</sup></b>
Frecuencia 18	71,202	2	35,601	110,131	,000	220,263	1,000
Error (Frecuencia 18)	5,819	18	,323				

<sup>a</sup> Calculado con alfa = ,01

Para el análisis de los datos se decidió utilizar un ANOVA paramétrico de medidas repetidas con un factor.

Los resultados obtenidos se presentan a continuación en las tablas 2 a 6 (grupo 1) y en las tablas 7 a 11 (grupo 2).

Los resultados obtenidos demuestran en todas las frecuencias respiratorias y en ambos grupos, que no todas las medias de los minutos son iguales, es decir, que con un nivel de confianza del 99 %, existen diferencias significativas, entre al menos dos de las medias de los tres minutos, y por consiguiente, los niveles de CEP son diferentes entre al menos dos de los tres minutos inducidos.

Para saber entre que minutos existían diferencias, se hicieron comparaciones múltiples utilizando la «t» de Student para muestras relacionadas.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,01$ ) entre los minutos 1-2, 1-3 y 2-3, en todas las frecuencias respiratorias que venían precedidas de otras frecuencias cuya diferencia era de 8 ciclos, es decir en las frecuencias 14 y 18 del grupo 1 y en las frecuencias 10 y 6 del grupo 2. También se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los minutos 1-2 y 1-3 en el resto de las frecuencias respiratorias inducidas.

*Tabla 6*  
Pruebas de efectos intra-sujetos. Grupo 1. Frecuencia 22

Medida:	Suma de cuadrados tipo III	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Significación	Parámetro de no centralidad	Potencia observada <sup>a</sup>
Frecuencia 22	3,712	2	1,856	14,579	,000	29,158	,964
Error (Frecuencia 22)	2,292	18	,127				

<sup>a</sup> Calculado con alfa = ,01

*Tabla 7*  
Pruebas de efectos intra-sujetos. Grupo 2. Frecuencia 6

Medida:	Suma de cuadrados tipo III	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Significación	Parámetro de no centralidad	Potencia observada <sup>a</sup>
Frecuencia 6	87,855	2	43,927	149,585	,000	299,170	1,000
Error (Frecuencia 6)	5,286	18	,294				

<sup>a</sup> Calculado con alfa = ,01

*Tabla 8*  
Pruebas de efectos intra-sujetos. Grupo 2. Frecuencia 10

Medida:	Suma de cuadrados tipo III	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Significación	Parámetro de no centralidad	Potencia observada <sup>a</sup>
Frecuencia 10	161,583	2	80,791	153,628	,000	307,256	1,000
Error (Frecuencia 10)	9,466	18	,526				

<sup>a</sup> Calculado con alfa = ,01

*Tabla 9*  
Pruebas de efectos intra-sujetos. Grupo 2. Frecuencia 14

Medida:	Suma de cuadrados tipo III	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Significación	Parámetro de no centralidad	Potencia observada <sup>a</sup>
Frecuencia 14	7,086	2	3,543	26,118	,000	52,236	1,000
Error (Frecuencia 14)	2,442	18	,136				

<sup>a</sup> Calculado con alfa = ,01

Sin embargo, en aquellas frecuencias respiratorias inducidas que venían precedidas de otras cuya diferencia era de 4 ciclos, es decir en las frecuencias 10 y 22 del grupo 1 y en las frecuencias 18 y 14 del grupo 2, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los minutos 2 y 3.

En cuanto a aquellas frecuencias respiratorias inducidas que venían precedidas de la línea base, se han observado diferencias significativas entre todos los minutos, excepto en la frecuencia 22 al comparar los minutos 2 y 3.

A continuación, se muestran los resultados del estadístico de contraste en cada una de las frecuencias respiratorias inducidas, según vinieran precedidas de otras cuya diferencia fue de 8 ciclos (tabla 12), precedidas de otras cuya diferencia fue de 4 ciclos (tabla 13) o precedidas de la línea base (tabla 14).

Si hacemos un análisis descriptivo con los datos obtenidos, observamos con mayor facilidad el mismo fenómeno que indican los resultados obtenidos.

Para ello se han extraído los valores medios de CEP de todos los sujetos en cada frecuencia respiratoria y en cada uno de los tres minutos de respiración inducida.

Puede observarse en la figura 1, que en aquellas frecuencias respiratorias en las que hubo un cambio entre frecuencias de 8 ciclos, la tendencia que se observa es la de disminuir la CEP del sujeto en todas las frecuencias, desde el primer minuto hasta el tercero, de tal forma que en este caso, la medida no es estable en el minuto 2, puesto que continúa descendiendo en el minuto 3, y que muy probablemente en el minuto 3 todavía no se haya estabilizado.

Tabla 10

Pruebas de efectos intra-sujetos. Grupo 2. Frecuencia 18

Medida:	Suma de cuadrados tipo III	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Significación	Parámetro de no centralidad	Potencia observada <sup>a</sup>
Frecuencia 18	9,063	2	4,531	15,537	,000	31,075	,974
Error (Frecuencia 18)	5,250	18	,292				

<sup>a</sup> Calculado con alfa = ,01

Tabla 11

Pruebas de efectos intra-sujetos. Grupo 2. Frecuencia 22

Medida:	Suma de cuadrados tipo III	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Significación	Parámetro de no centralidad	Potencia observada <sup>a</sup>
Frecuencia 22	7,507	2	3,754	61,448	,000	122,897	1,000
Error (Frecuencia 22)	1,100	18	6,109E-02				

<sup>a</sup> Calculado con alfa = ,01

Tabla 12

Resultados obtenidos al comparar los minutos 1, 2 y 3 en aquellas frecuencias respiratorias inducidas que venían precedidas de otras cuya diferencia era de 8 ciclos

Frecuencias	Minutos	Media	Diferencias relacionadas		t	Grados de libertad	Significación
			Desviación típica	Error típico			
14	1-2	2,5420	0,7791	0,2464	10,318	9	0,000 *
	1-3	4,9490	1,1788	0,3728	13,276	9	0,000 *
	2-3	2,4070	1,0503	0,3321	7,247	9	0,000 *
18	1-2	2,2020	0,9413	0,2977	7,398	9	0,000 *
	1-3	3,7550	0,8277	0,2617	14,347	9	0,000 *
	2-3	1,5530	0,6070	0,1920	8,090	9	0,000 *
6	1-2	2,7910	0,7097	0,2244	12,437	9	0,000 *
	1-3	4,1040	0,9130	0,2887	14,214	9	0,000 *
	2-3	1,3130	0,6517	0,2061	6,371	9	0,000 *
10	1-2	3,3830	0,7448	0,2355	14,363	9	0,000 *
	1-3	5,6480	1,2828	0,4057	13,923	9	0,000 *
	2-3	2,2650	0,9772	0,3090	7,330	9	0,000 *

\* Calculado con a = ,01.

*Tabla 13*

Resultados obtenidos al comparar los minutos 1, 2 y 3 en aquellas frecuencias respiratorias inducidas que venían precedidas de otras cuya diferencia era de 4 ciclos

Frecuencias	Minutos	Diferencias relacionadas			t	Grados de libertad	Significación
		Media	Desviación típica	Error típico			
10	1-2	,7710	,4623	,1462	5,274	9	0,001 *
	1-3	,9580	,4746	,1501	6,383	9	0,000 *
	2-3	,1870	,4103	,1297	1,441	9	0,183
22	1-2	,7360	,5306	,1678	4,386	9	0,002 *
	1-3	,7560	,5450	,1723	4,387	9	0,002 *
	2-3	2,000E-02	,4305	,1361	,147	9	0,886
14	1-2	,9580	,4855	,1535	6,241	9	0,000 *
	1-3	1,0910	,5232	,1654	6,595	9	0,000 *
	2-3	,1330	,5518	,1745	,762	9	0,465
18	1-2	1,0630	,9084	,2873	3,701	9	0,005 *
	1-3	1,2470	,6984	,2208	5,646	9	0,000 *
	2-3	,1840	,6610	,2090	,880	9	0,402

\* Calculado con  $\alpha = ,01$ .

*Tabla 14*

Resultados obtenidos al comparar los minutos 1, 2 y 3 en aquellas frecuencias respiratorias inducidas que venían precedidas de la línea base

Frecuencias	Minutos	Diferencias relacionadas			t	Grados de libertad	Significación
		Media	Desviación típica	Error típico			
6	1-2	1,1390	1,2550	,3969	2,870	9	0,018 *
	1-3	1,2190	1,2728	,4025	3,029	9	0,014 *
	2-3	8,000E-2	,4450	,1407	,569	9	0,584
22	1-2	,8910	,3573	,1130	7,886	9	0,000 *
	1-3	1,1740	,3376	,1068	10,997	9	0,000 *
	2-3	,2830	,3534	,1118	2,532	9	0,032 *

\* Calculado con  $\alpha = ,01$ .

Consecuentemente, con los resultados obtenidos no podemos concluir que la medida de CEP sea estable ni siquiera en el minuto 3, al menos cuando se inducen frecuencias con diferencias de 8 ciclos.

Se observa también en la figura 2, que en aquellas frecuencias respiratorias en las que hubo un cambio entre frecuencias

de 4 ciclos, la tendencia que se observa es la de disminuir la CEP del sujeto en todas las frecuencias desde el primer minuto al segundo, momento en el cual la medida se estabiliza, obteniéndose una medida de CEP parecida en el tercer minuto. Es por ello por lo que no se han encontrado diferencias significativas en este caso entre los minutos 2 y 3 en ninguna frecuencia respiratoria.

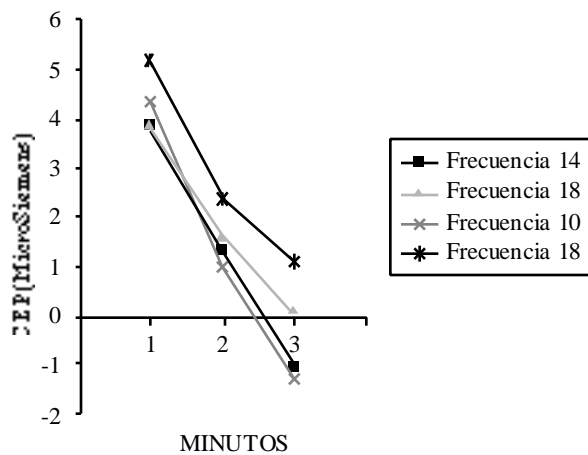


Figura 2

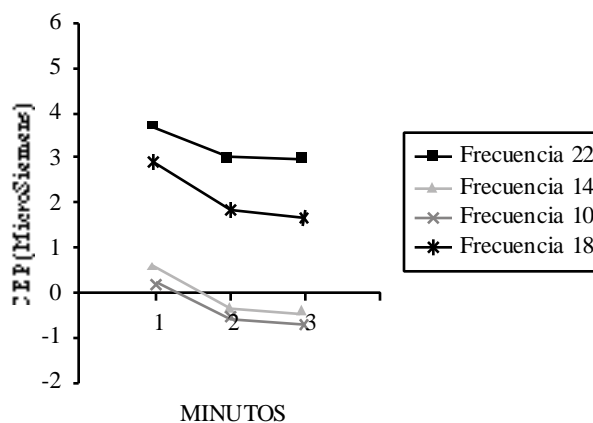


Figura 2

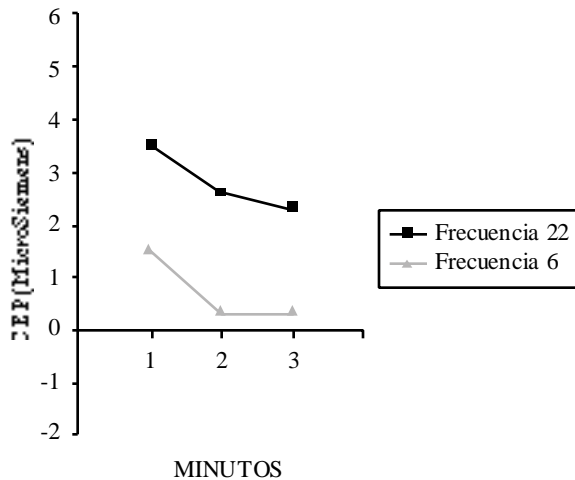


Figura 3

Algo parecido ocurre cuando la frecuencia respiratoria inducida viene precedida de la frecuencia respiratoria basal del sujeto (véase figura 3), aunque en este caso, sólo en la frecuencia 6 precedida de la línea base, no se encuentran diferencias significativas entre los minutos 2 y 3, encontrándose sin embargo diferencias significativas entre los minutos 2 y 3 en la frecuencia 22, también precedida de la línea base.

#### Discusión

Los resultados obtenidos parecen presentar un patrón relacionado fundamentalmente con la situación que precede a la frecuencia respiratoria inducida.

Concretamente se demuestra que en aquellas frecuencias respiratorias inducidas en las que hubo un cambio de frecuencia de 8 ciclos, independientemente de que el cambio fuera un aumento o una disminución, hay una tendencia a disminuir la CEP desde el primer minuto hasta el último. Esto se debe a que la máxima subida (en este caso, la mayor desestabilización) de CEP se da en el primer minuto de medida, descendiendo en el segundo minuto y continuando el descenso en el tercer minuto, por lo tanto, en estos casos no tenemos la certeza de que la CEP este estabilizada ni siquiera en el tercer minuto.

En cuanto a aquellas frecuencias inducidas en las que el cambio que se produjo fue de 4 ciclos, se ha demostrado que no existen diferencias significativas entre los minutos 2 y 3, encontrándose diferencias sin embargo entre los minutos 1 y 2 y entre los minutos 1 y 3. Esto se debe a que toda la subida de CEP o desestabilización de la medida, se origina en el primer minuto, estabilizándose sin embargo a partir del minuto 2.

Conviene por tanto en un futuro no inducir frecuencias respiratorias de tal forma que entre ellas haya una diferencia de 8 ciclos. No hay sin embargo ningún inconveniente en inducir frecuencias respiratorias cuya diferencia entre ellas sea de 4 ciclos, siempre y cuando no cuantifiquemos el primer minuto de medida.

Hay que tener en cuenta esto, si lo que pretendemos es tomar una medida estable y que sólo se modifique en función de la variable que nosotros manipulamos y no por variables extrañas, como ocurrió cuando indujimos frecuencias respiratorias cuya diferencia era de 8 ciclos. En este caso, nosotros pretendíamos observar lo que ocurría en la conductancia del sujeto a distintas frecuencias respiratorias y sin embargo, si no tenemos en cuenta lo que sucede al inducir dichos cambios, podríamos estar observando lo que ocurre en la CEP a consecuencia de los cambios entre las frecuencias y no lo que ocurre debido a la frecuencia respiratoria en sí misma.

#### Referencias

- Calvo, M. G.; Szabo, A. y Capafons, J. (1996). Anxiety and heart rate under psychological stress: the effects of exercise-training. *Anxiety, Stress and Coping: An International Journal*, 9 (4), 321-337.
- Cohen, S.L.; Silverman, A. J. y Shmavonian, B. M. (1961). Influences on psychodynamic factors on central nervous system functioning in young and aged subjects. *Psychosomatic Medicine*, 22, 123-127.
- Crider, A. (1993). Electrodermal response lability-stability: Individual difference correlates. Vol. 249, 173-186. En Roy, J. C., Boucsein, W., Fowles, D. C. Y Gruzelier, J. H. (Ed.), *Progress in electrodermal research*. New York, NY, USA: Plenum Press.
- Eisenstein, E. M.; Bonheim, P. y Eisenstein, D. (1995). Habituation of the galvanic skin response to tone as a function of age. *Brain Research Bulletin*, 37 (4), 343-350.
- Farmer y Chambers (1925). Concerning the use of the psychogalvanic reflex in psychological experiments, *British Journal of Psychology*, 15, 237-254.
- Kelsey, R. M. (1991). Electrodermal lability and myocardial reactivity to stress, *Psychophysiology*, 28 (6), 619-631.
- Lader, M. H. y Mathews, A. M. (1970). Comparison of methods of relaxation using physiological measures, *Behavioral Research and Therapy*, 8 (4), 331-337.
- Munro, L. L.; Dawson, M. E.; Shell, A. M. y Sakai, L. M. (1987). Electrodermal lability and rapid vigilance decrement in a degraded stimulus continuous, *Journal of Psychophysiology*, 1 (3), 249-257.
- Nagatomo, I.; Nomaguchi, H. y Takigawa, M. (1995). Age-related galvanic skin response to meaningful and meaningless Japanese syllables in the elderly and the young. *International Medical Journal*, 2 (4), 299-303.
- Naveteur, J. y Sequeira-Martinho, H. (1990). Reliability of bilateral differences in electrodermal activity, *Biological Psychology*, 31 (1), 47-56.
- O'Gorman, J. G. y Lloid, J. E. (1988). Electrodermal lability and dichotic listening, *Psychophysiology*, 25 (5), 538-546.
- Quinlan, P.; Lane, J. y Aspinall, L. (1997). Effects of hot tea, coffee and water ingestion on physiological responses and mood: the role of caffeine, water and beverage type. *Psychopharmacology*, 134 (2), 164-173.
- Richter, C. P. (1930). High electrical resistance of the skin of new born infants and its significance. *American Journal of Diseases of Children*, 40, 18-26.
- Schell, A. M.; Dawson, M. E. Y Filion, D. L. (1988). Psychophysiological correlates of electrodermal lability, *Psychophysiology*, 25 (6), 619-632.
- Seward, J. P. y Seward, G. H. (1934). The effect of repetition on reactions to electric shock; with special reference to the menstrual cycles, *Archives of Psychology*, 168:103.
- Stulrajter, V.; Scholzova, A.; Sleboda, M.; Dlhos, M. Y Miklanek, A. (1997). Laboratory and field heart rate measurements as a factor of performance and training state. *Studia Psychologica*, 39 (4), 305-307.
- Survillo, W. N. y Quilter, R. E. (1965). The relation of frequency of spontaneous skin potential responses to vigilance and to age. *Psychophysiology*, 1, 272-276.
- Vossel, G. y Rossmann, R. (1981). The effects of electrodermal lability and stimulus intensity on skin conductance habituation: A preliminary report, *Physiological Psychology*, 9 (3), 321-324.
- Vossel, G. y Zimmer, H. (1992). Electrodermal lability, habituation and effects of stimulus change: A psychophysiological analysis, *Schweizerische Zeitschrift für Psychologie*, 51 (2), 89-101.



- Vossel, G. y Zimmer, H. (1990), Psychometric properties of non specific electrodermal response frequency for a sample of male students, *International Journal of Psychophysiology*, 10 (1), 69-73.
- Wilson, K. G. y Graham, R. S. (1989), Electrodermal lability and visual information processing, *Psychophysiology*, 26 (3), 321-328.
- Woodworth, R. S. y Schlosberg, H. (1964). *Psicología Experimental*. Tomo 1. Editorial Universitaria de Buenos Aires. Rivadavia.
- Zimmer, H. y Vossel, G. (1993), Methods for quantifying event-related skin conductance response amplitudes: threats to validity?, *Zeitschrift fuer Experimentelle und Angewandte-Psychologie*, 40 (4), 676-702.

Aceptado el 20 de octubre de 1999