

# Efectos de diferentes programas de evitación de ruido en inmunoglobulina (IgA) salival en niños

## *Effects of different programs on noise avoidance in salivary immunoglobulin A (IgA) in children*

Everardo Camacho Gutiérrez y Claudia Vega Michel<sup>1</sup>

### RESUMEN

Se sometió a doce niños entre 8 y 11 años de edad a cinco sesiones experimentales de exposición a ruido y se evaluó su efecto en la concentración de la IgA salival, para lo que se tomaron tres muestras en línea base inicial y final. Se asignaron tres sujetos a cuatro contingencias diferenciales: controlable/predecible, incontrolable/predecible, controlable/impredecible e incontrolable/impredecible. Los resultados indican mayores efectos bajo condiciones de control. En las condiciones de incontrolabilidad, las tasas altas y medias de respuestas no efectivas generan incrementos en la concentración, a diferencia de las tasas bajas. Se discuten las implicaciones prácticas en términos de estilos interactivos y competencias, así como de la evaluación psicológica de la vulnerabilidad biológica.

**Palabras clave:** Inmunoglobulina A; Evitación; Ruido; Estrés; Vulnerabilidad biológica.

### ABSTRACT

*Twelve children between the ages of 8 and 11 were subject to five experimental sessions of noise exposure. The effect of salivary IgA concentration was evaluated. Three samples were taken in the initial and final base line. Three subjects were assigned to four differential contingencies: controllable/predictable, uncontrollable/predictable, controllable/ unpredictable and uncontrollable/unpredictable. The results indicate higher effects under controllable conditions. In the uncontrollable conditions, the high and medium measures of non effective answers generated increases in the concentration, unlike the low measures. The practical implications are discussed in terms of interactive styles and competencies, as well as the psychological evaluation in biological vulnerability.*

**Key words:** Immunoglobuline A; Avoidance; Noise; Stress; Biological vulnerability.

Los efectos del estrés sobre la vulnerabilidad inmunológica del organismo han generado resultados contradictorios (Borrás, 1995). La variabilidad utilizada en el tipo de estímulo estresor, la especie bajo estudio, la intensidad y duración del estímulo, la duración y el número de las sesiones, la proporción del tiempo bajo sesión experimental y de descanso, son todos ellos factores que pudieran explicar las diferencias en los efectos producidos (Sandín, 2001). Las fases de alarma, resistencia y agotamiento del modelo de Selye (1960) del estrés, ilustran cómo un mismo parámetro se incrementa, mantiene o decrece

---

<sup>1</sup> Departamento de Salud, Psicología y Comunidad, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente, Periférico Sur Manuel Gómez Morín No. 8585, 45090 Tlaquepaque, Jal., México, correo electrónico: ecamacho@iteso.mx. Artículo recibido el 4 de abril y aceptado el 23 de noviembre de 2008.

dependiendo del momento en que es analizado. Aunados a ello, diferentes parámetros covarían de manera complementaria, dependiendo además del lugar de donde se extrae la muestra de la medida inmunológica, atendiendo a la hipótesis de redistribución de Maier y Watkins (1998). Por ejemplo, los leucocitos en el flujo sanguíneo en la fase de alarma pueden decrecer en el flujo venoso, pero se incrementan en la zona cutánea.

Sin embargo, algunos estudios desarrollados con chimpancés han demostrado claramente los efectos biológicos de la exposición a contingencias de evitación de choques eléctricos en la formación de úlceras gastroduodenales (Brady, Porter, Conrad y Manson, 1958) o en el aumento de glucocorticoides a nivel sanguíneo (Sidman, Mason, Brady y Thach, 1962). Este aumento de sustancias hormonales en el flujo sanguíneo se ha identificado con el patrón de respuesta fisiológico-adrenocortical que Selye (1960) describió como *estrés*. Asimismo, se ha visto que un aumento significativo de glucocorticoides en sangre tiene efectos inhibitorios en algunos parámetros inmunológicos, como la cantidad y responsividad reproductiva de células T o la proporción de células CD4 con respecto a las CD8, lo que sugiere un aumento en la vulnerabilidad del organismo como efecto del estrés al deprimirse algunos agentes del sistema de defensa del organismo debido a agentes ambientales como los virus. Lo que estos estudios muestran es que el comportamiento desarrollado por los sujetos ante contingencias identificadas como estresores (programas de evitación tipo Sidman) tiene efectos en algunos parámetros biológicos, como la liberación de hormonas en el sistema endócrino y el aumento o disminución de algunos parámetros inmunológicos. Una representación conceptual de estas relaciones la propone Ribes (1990); citando a Levine (1985), refiere tres tipos de condiciones ambientales relacionadas con la producción de estrés: incertidumbre, dominancia y competición social, y condiciones de vigilancia-atención. En términos de los programas de reforzamiento, la característica de la *incertidumbre* implica un programa de evitación de contingencia variable que hace impredecible la presentación del estímulo aversivo. Por otra parte, Kelley (1985) identifica otras tres condiciones: dificultad en el control de una situación, amenaza al control con ambivalencia en las cir-

cunstancias, y percepción de la pérdida de control. La dimensión de *control* en términos de programas de reforzamiento se expresa en el extremo de mayor control cuando la probabilidad entre la emisión de la respuesta y la evitación del estímulo aversivo es 1; por el contrario, la ausencia de control es manifiesta cuando el estímulo aversivo se presenta de forma no contingente, esto es, cuando cualquier respuesta no evita jamás la presentación del estímulo.

En el caso de sujetos humanos, las investigaciones desarrolladas sobre los efectos del estrés en el sistema inmunológico se han caracterizado por ser estudios de campo y observaciones epidemiológicas en que se han evaluado estresores "naturales", como anticipación de un diagnóstico (Irosion, La Perriere, Anthony y cols., 1990), exámenes universitarios (Glaser y Kielcot-Glaser, 1994), desempleo (Arnetz, Zasserman, Petrini y cols., 1987), cuidado de un familiar enfermo de alzheimer (Kielcot-Glaser, Glaser, Shuttleworth y cols., 1987), muerte del cónyuge (Irwin, Daniels, Smith, Bloom y Weiner, 1987) y separación por divorcio (Somers, 1979). Aunque no se ha generado mucha investigación de laboratorio bajo situaciones controladas con humanos, algunos estudios sugieren que se producen incrementos de IgA después de la ocurrencia de eventos productores de estrés, que tales niveles están mediados por la satisfacción con la ejecución de la tarea o la manera en que se sentían los participantes al hacerla, y que las personas que informan de altos niveles de estrés en la ejecución de la tarea muestran decrementos en la medida de IgA. En el estudio llevado a cabo por Beck, Gottfried, Hall, Cisler y Bozeman (2006) con cantantes solistas en un curso de perfeccionamiento de diez días, se encontró que el mejor predictor del incremento de IgA era el sentimiento de placer y agrado al ejecutar la tarea. La sensación variable de bienestar y la propia valoración sobre la ejecución de la tarea fueron los dos mejores predictores de los niveles de IgA. Estos datos apuntan a que hay importantes variables moduladoras de la relación entre el estrés y las sustancias inmunorreguladoras.

En todo caso, se han encontrado resultados contradictorios respecto del efecto de las situaciones de estrés. Por ejemplo, Huwe, Henning y Setter (1998) y Spangler (1997), estudiando el efecto del

estrés ante los exámenes, han reportado un aumento de IgA salival como efecto de situaciones de estrés agudo (periodos cortos de estrés), mientras que Deinzer, Kleineidam, Stiller-Winkler, Idel y Bachg (2000) han hallado decrementos en ese mismo tipo de situaciones. Por otro lado, Bristow, Hucklebridge, Clow y Evans (1997) reportaron incrementos de IgA en periodos largos de estrés, mientras que Deinzer y Schuller (1998) encontraron decrementos. Vivian, Koh, Mok, Chia y Lim (2003) no hallaron diferencias en IgA de una muestra de 31 sujetos antes y después de un examen escrito de una hora de duración, a pesar de que habían manifestado un alto nivel de estrés antes del examen que, obviamente, se había reducido al finalizar éste.

Bosch, de Geus, Nieuw, Amerongen y Stowell (2004) analizaron trece estudios sobre el cambio de IgA en situaciones de estrés ante los exámenes, encontrando que solo en la mitad de ellos se producían incrementos de IgA en periodos de corta y larga duración de estrés, y plantean que las diferencias pueden deberse a la distancia temporal que hubo entre las medidas de línea base y la presentación de la situación estresante. Los autores observan que en algunos estudios la medida de IgA se toma unos minutos antes e inmediatamente después de un examen, mientras que en otros la medida de línea base se toma el día anterior al examen; en consecuencia, recomiendan tomar varias medidas de línea base en los días previos a la situación estresante.

Por ello, en este estudio se planteó tomar datos de línea base durante tres sesiones y estudiar en todos los sujetos –con independencia de las diversas situaciones particulares– el efecto del incremento o decremento de IgA en los sujetos según la sesión de estrés fuera corta (15' en una sesión de un día) o larga (después de cinco sesiones de estrés de 15' de duración).

Resulta evidente que hasta el momento se ignora a qué se deben los incrementos de IgA que se producen en algunos individuos, pero el momento de la medida, el nivel de estrés y la duración de la situación de estrés podrían arrojar luz sobre el problema. Además, podría ser que, tal como lo plantean Beck y cols. (2006), el placer al hacer la tarea o hacer la tarea bien hecha es un predictor de los incrementos de IgA.

Los presentes autores han planteado que quizás en una tarea de aprendizaje en la que no todos los sujetos aprenden se podrían observar efectos diferenciales de concentraciones de IgA. Para ello, han diseñado un procedimiento de aprendizaje por evitación con niños y bajo situaciones controladas que permite evaluar dos dimensiones inductoras de estrés de forma sistemática y combinada: condición controlable y predecible (evitación con tiempo fijo), condición incontrolable y predecible (no contingente de tiempo fijo), condición controlable e impredecible (evitación de tiempo variable) y condición incontrolable e impredecible (programa no contingente de tiempo variable).

Las cuatro condiciones de este estudio producen una exposición al ruido que varía según la condición de controlabilidad y el grado de aprendizaje del individuo en la condición de control. Por ello, con este diseño se podrán estudiar los cambios en los niveles basales de IgA salival en función del tiempo de exposición al ruido con independencia de los niveles de aprendizaje.

## MÉTODO

### Participantes

Participaron doce sujetos de entre 9 y 11 años de edad: cuatro varones y ocho mujeres, todos ellos estudiantes de cuarto año de primaria, quienes se asignaron al azar a cuatro grupos.

### Instrumentos

Se utilizó un programa de cómputo Ruidohug 1.0 con cuatro variaciones de un programa de evitación tipo Sidman: intervalo fijo (IF) contingente, intervalo variable (IV) contingente, IF no contingente e IV no contingente; dicho programa fue diseñado para las características específicas de la investigación. Además, se emplearon archivos wav generadores de ruido y audífonos marca Optimus, modelo Nova 71; una computadora Pentium compatible con monitor de 14" en el que se corrió el programa de cómputo y que registró las respuestas emitidas sobre el teclado por los sujetos, tiempo entre respuestas y sonidos recibidos, todos los registros en tiempo, y tubos de ensayo para la toma de muestras de saliva.

## Diseño experimental

Se aplicó un diseño de grupos pre-post, con la muestra dividida en cuatro grupos expuestos a dife-

rentes condiciones experimentales que posibilitó tanto la comparación intrasujeto como entre sujetos con base en el siguiente esquema:

GRUPO	FASES		
1) Controlable / predecible (IF/CONT)	LB1	Evitación IF	LB2
2) No controlable / predecible (IF/NO CONT)		No evitación IF	
3) Controlable / no predecible (IV CONT)		Evitación IV	
4) No controlable / no predecible (IV/NO CONT)		No evitación IV	
Número de sesiones	3	5	3

## Procedimiento

Se les pidió a los padres de los participantes su firma en una carta de consentimiento para participar en el estudio, y se asignó a estos a uno de los cuatro grupos al azar. Los primeros tres días se tomó la línea base de todos los participantes, la cual consistió en tomar una muestra de saliva para el análisis de IgA durante los tres días. Posteriormente, en la fase experimental, durante cinco días consecutivos los participantes estuvieron expuestos al programa de evitación de ruido, con una duración de 15 minutos, de forma individual. Se les dieron por escrito las mismas instrucciones a todos ellos. Las instrucciones para todos los grupos en la fase experimental fueron las siguientes:

Te voy a pedir que te sientes y te coloques estos audífonos. En este monitor verás aparecer una pequeña ventana dentro de la cual empezará a correr una línea formada por pequeños cuadros; tu tarea será EVITAR que llegue al final o que la línea no se complete; en caso de que no lo evites y la línea llegue al final, escucharás un ruido.

La manera que tienes para evitar que se complete la línea es presionando un par de teclas. Tú tienes que descubrir cuáles son esas teclas para poder evitar el ruido; si descubres las teclas, la línea regresará al inicio y el ruido no vendrá.

La sesión durará quince minutos, durante los cuales tendrás que evitar que la línea se complete y el ruido no llegue; al finalizar te daré un tubo de ensayo para que escupas en él.

Cada uno de los grupos estuvo expuesto a diferentes condiciones experimentales:

Grupo 1: El intervalo ruido-ruido fue de 10''; en el momento que el sujeto oprímia las dos teclas operativas en la secuencia programada, evitaba el sonido posponiéndolo por otros 10''. A este grupo se asignaron los participantes 1, 2 y 3.

Grupo 2: El grupo 2 también tuvo un intervalo ruido-ruido de 10''; los sujetos que fueron asignados a este grupo no podían evitar el sonido ya que no existieron teclas operativas que lo suprimieran. A este grupo se asignaron los participantes 4, 5 y 6.

Grupo 3: El grupo 3 tuvo un intervalo ruido-ruido con un tiempo variable; se administró el sonido aleatoriamente con un rango de entre 1 y 20''. En el momento en que el participante oprímia las teclas operativas, podía evitar la presentación del sonido. A este grupo se asignaron los participantes 7, 8 y 9.

Grupo 4: El grupo 4 tuvo un intervalo ruido-ruido con un tiempo variable; se administró el sonido aleatoriamente con un rango entre 1 y 20'' y los sujetos no podían evitar el sonido ya que no hubo teclas operativas. A este grupo se asignaron los participantes 10, 11 y 12.

Todas las sesiones experimentales duraron 15', a excepción de la sesión 2 para el sujeto 6, que duró 45'. Al final de cada sesión experimental se tomó una muestra de saliva, excepto en la primera sesión experimental, cuando se tomó antes y después de la sesión.

Al finalizar la fase experimental, se tomaron de nuevo muestras de saliva a todos los participantes durante tres días como línea base de reversión. Se dio por terminada la investigación previa explicación a los participantes de los grupos con condiciones no contingentes del engaño experimental realizado mediante las instrucciones.

## Análisis de datos

Los datos conductuales se analizaron mediante las gráficas de las respuestas de opresión de las teclas operativas y no operativas, de forma acumulada, individualmente y por sesión. Las gráficas de las medidas inmunológicas representan las variaciones en la concentración de IgA en cada uno de los sujetos y el promedio por fase y por grupo.

Las muestras de saliva fueron analizadas en un laboratorio de patología clínica mediante el método de nefelometría, expresando en mg/dl la medida de concentración de IgA en saliva.

## RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestran los datos de las tres medidas de línea base de IgA, el tiempo de exposición al ruido de la primera sesión, el nivel pre y post de IgA de la primera sesión, el tiempo total de exposición al ruido de las cuatro sesiones siguientes, y la medida de IgA al final de la última sesión del experimento y tres medidas post de LB de IgA en los tres días posteriores al propio experimento.

**Tabla 1.** Datos globales de IgA de todos los participantes en función del momento de la medida, la condición experimental y el ruido soportado en las sesiones.

		PRE		Sesión 1		Sesión 2		Sesión 3		Sesión 4		Sesión 5		POST
		Promedio LB	PRE IgA	RUIDOS	POST IgA	RUIDOS	POST IgA	RUIDOS	POST IgA	RUIDOS	POST IgA	RUIDOS	POST IgA	Promedio LB
<b>Grupo 1</b>	Sujeto 1	10.50	3.54	89	17.42	21.00	13.90	11	10.95	0	8.87	1	13.40	8.30
	Sujeto 2	3.68	1.28	89	6.64	51.00	9.71	35	6.98	28	9.61	7	11.60	2.96
	Sujeto 3	4.74	2.47	89	4.22	11.00	5.51	2	5.47	0	5.79	2	2.47	3.37
	Promedio	6.31	2.43	89	9.43	27.67	9.71	16	7.80	9.33	8.09	3.33	9.16	4.88
<b>Grupo 2</b>	Sujeto 4	5.71	10	89	8.00	89.00	13.90	104	8.07	89	3.78	89	7.40	7.16
	Sujeto 5	7.20	11.10	89	10.38	89.00	8.44	90	11.04	89	5.46	89	10.90	6.41
	Sujeto 6	4.70	3.64	89	3.91	229.00	8.94	89	1.20	89	1.90	89	2.16	3.50
	Promedio	5.87	8.25	89	7.43	135.67	10.43	94.33	6.77	89	3.71	89	6.82	5.69
<b>Grupo 3</b>	Sujeto 7	6.41	2.47	82	9.90	79.00	8.06	82	4.54	77	15.70	81	9.02	4.16
	Sujeto 8	6.06	10.20	82	7.51	82.00	7.13	82	4.54	99	4.77	82	5.98	5.29
	Sujeto 9	7.47	7.14	82	7.62	20.00	10.20	31	11.52	22	12.00	13	8.87	5.21
	Promedio	6.65	6.60	82	8.34	60.33	8.46	65	6.87	66	10.82	58.67	7.96	4.89
<b>Grupo 4</b>	Sujeto 10	4.87	2.03	82	2.28	82.00	7.74	82	6.30	82	6.29	83	9.90	2.61
	Sujeto 11	9.78	8.41	83	13.14	95.00	7.96	82	8.82	83	14.90	82	9.90	5.68
	Sujeto 12	6.17	1.01	82	7.33	82.00	6.07	82	4.96	82	4.60	82	2.47	6.56
	Promedio	6.94	3.82	82.33	7.58	86.33	7.26	82	6.69	82.33	8.60	82.33	7.42	4.95

Las tres medidas de LB muestran variaciones en el nivel de IgA que oscilan entre 2.1 mg/dl en el sujeto 12 y 13 mg/dl en el sujeto 1. En la tabla se pueden observar las medias de LB de cada subgrupo y la media de todos los sujetos de cada medida de LB. En los datos globales por grupos se aprecia que las medidas pre-post de LB muestran un decremento general de IgA.

Los datos muestran que las diferencias pre-post de la sesión 1 son semejantes a las diferencias pre-sesión 1 con post-sesión 5, lo que indica que las sucesivas exposiciones a la situación en general no muestran mayores discrepancias. Tanto en el grupo 1 como en el grupo 4 las diferencias son mayores en la primera sesión y en el conjunto de las sesiones.

Los presentes autores han establecido arbitrariamente que se produce un incremento postsesión

en el valor de IgA si se supera el valor máximo alcanzado en la LB, y un decremento si se obtiene un valor menor que el menor de los obtenidos en la LB. De acuerdo con esta definición, los datos de grupo relativos a las diferencias en la primera sesión muestran que de los doce sujetos que componen la muestra, cinco de ellos elevan el nivel de IgA después de la primera sesión y ninguno lo disminuye; por tanto, siete no cambian. Respecto de las diferencias en IgA después de las cinco sesiones, puede decirse que seis individuos aumentan el nivel de IgA, uno lo disminuye y cinco no cambian.

La relación entre el tiempo de exposición al ruido y el nivel de IgA no es clara dado que la mayor parte de los sujetos no aprenden; por ende, el nivel de ruido en todas las sesiones es similar. Como se puede observar, el Grupo 1 (condición pre-

decible-controlable) es el único que realmente aprende, el grupo en el que disminuye el ruido recibido; sin embargo, en contra de la hipótesis de que la cantidad de ruido recibido correlaciona con aumentos de IgA, se producen mayores aumentos de ésta.

Tampoco se puede mantener la hipótesis contraria: que los aumentos de IgA de este grupo estén relacionados con el menor ruido recibido, puesto que en la primera sesión se produce la misma cantidad de ruido en todos los grupos, y en dicha sesión también se produce el mayor aumento de concentración de IgA en este grupo.

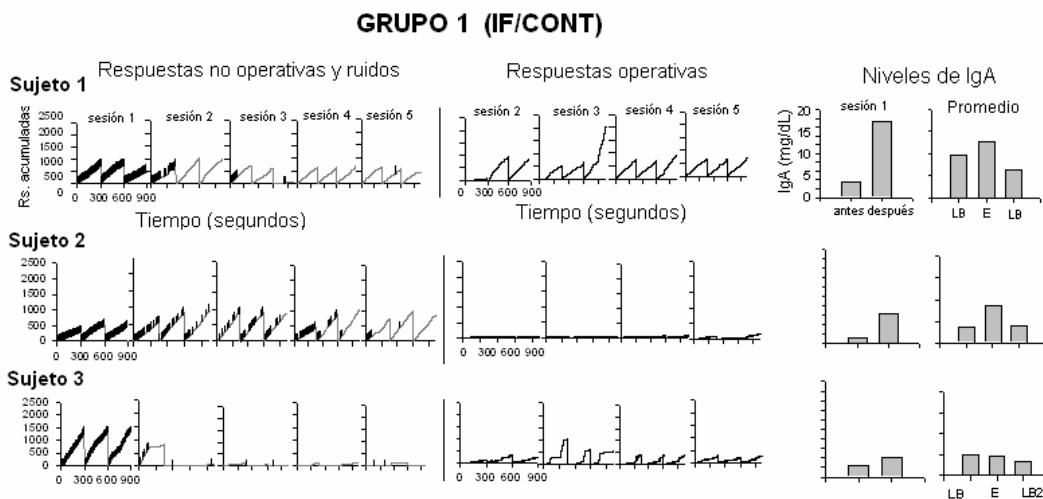
Dado que parece que hay patrones sistemáticos en los individuos, de manera que algunos producen aumentos sistemáticos de IgA y otros no cambian de modo consistente, se estudia por-

menorizadamente a continuación la evolución de cada individuo según su condición experimental en las Figuras 1, 2, 3 y 4, correspondientes a cada uno de los sujetos de cada grupo.

**Grupo 1**

Según la Figura 1, donde están los datos inmunológicos y conductuales del Grupo 1, las primeras nueve gráficas de cada línea muestran los datos conductuales por sujeto durante las cinco sesiones experimentales; la gráfica de barras muestra los datos inmunológicos de la primera sesión experimental de IgA antes y después de esta sesión. Finalmente, la última gráfica ilustra los datos promediados de concentración de IgA para cada sujeto por fase.

**Figura 1.** Datos conductuales e inmunológicos del Grupo 1 sometido a contingencias de controlabilidad/predictibilidad



Los tres sujetos del Grupo 1 responden en la primera sesión con tasas altas en las teclas no operativas y reciben una alta densidad de ruidos. Asimismo, la concentración de IgA sufre un aumento después de la sesión experimental en los tres sujetos, aun cuando de diferente magnitud. En las subsiguientes sesiones destaca la alta tasa de respuestas operativas y no operativas en el sujeto 1, quien logra evitar la mayor parte de la presentación de los ruidos y la alta tasa de respuestas no operativas, y pocas de las operativas para el sujeto 2, con una alta densidad de ruidos recibidos, a excepción de la sesión 5. En los datos promediados de concentración de IgA se nota un claro efecto del tratamiento experimental para ambos sujetos, a diferencia del sujeto 3, que tuvo una tasa

moderada de respuestas operativas pero efectivas y una tasa prácticamente nula de respuestas no operativas, lo que covaría con pocas variaciones en la concentración de IgA con respecto a la línea base inicial y una disminución en la línea base de reversión.

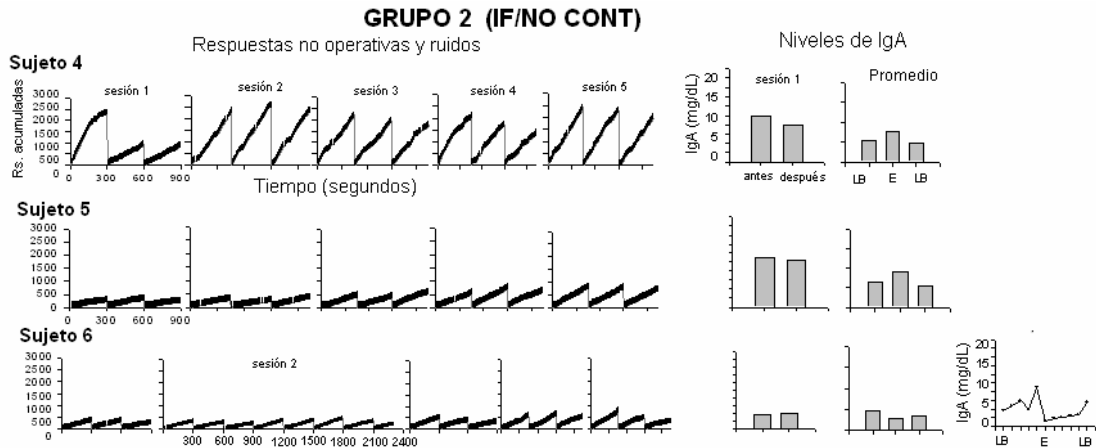
**Grupo 2**

Como se muestra en la Figura 2, donde se encuentran los datos conductuales e inmunológicos del Grupo 2, las primeras cinco gráficas de cada línea muestran los datos conductuales por sujeto durante las cinco sesiones experimentales; la gráfica de barras muestra los datos inmunológicos de la primera sesión experimental de IgA antes y después

de esta sesión. La siguiente gráfica, solamente para el sujeto 6, representa la concentración de IgA tomada después de cada una de las sesiones. La

última gráfica ilustra los datos promediados de concentración de IgA por fase por sujeto.

**Figura 2.** Datos conductuales e inmunológicos del Grupo 2 sometido a contingencias de incontrolabilidad/predicibilidad.



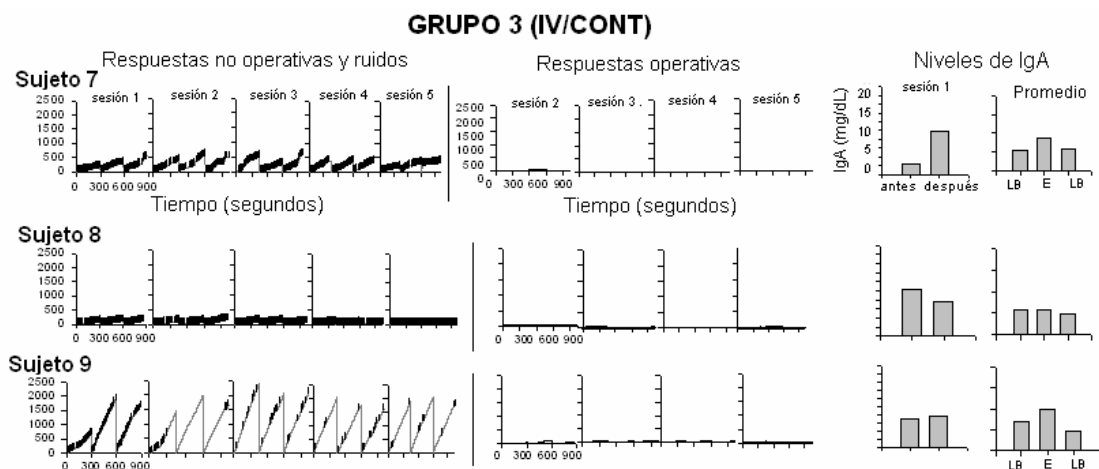
En la Figura 2 se ilustran tasas altas y sostenidas de respuestas no operativas para el sujeto 4 durante las cinco sesiones, y tasas bajas y sostenidas para los sujetos 5 y 6. En los sujetos 4 y 5 hubo una disminución en la concentración de IgA en la comparación antes y después de la primera sesión, y un pequeño incremento en el sujeto 6. En los promedios de concentración por fase se aprecia un incremento ligero en la fase experimental en los sujetos 4 y 5. En el sujeto 6 se nota una disminución en la fase experimental con respecto de las

líneas base. Cabe destacar el punto de concentración mayor en este sujeto en la sesión experimental 2, la cual duró 45', a diferencia de los 15' en el resto de las sesiones.

### Grupo 3

Como se puede observar en la Figura 3, donde se hallan los datos inmunológicos y conductuales del Grupo 3, las primeras nueve gráficas de cada línea muestran los datos conductuales por sujeto

**Figura 3.** Datos conductuales e inmunológicos del Grupo 3 sometido a contingencias de controlabilidad/impredecibilidad



durante las cinco sesiones experimentales; la gráfica de barras muestra los datos inmunológicos de la primera sesión experimental de IgA antes y después de la sesión. Finalmente, la última gráfica ilustra los datos promediados de concentración de IgA para cada sujeto por fase.

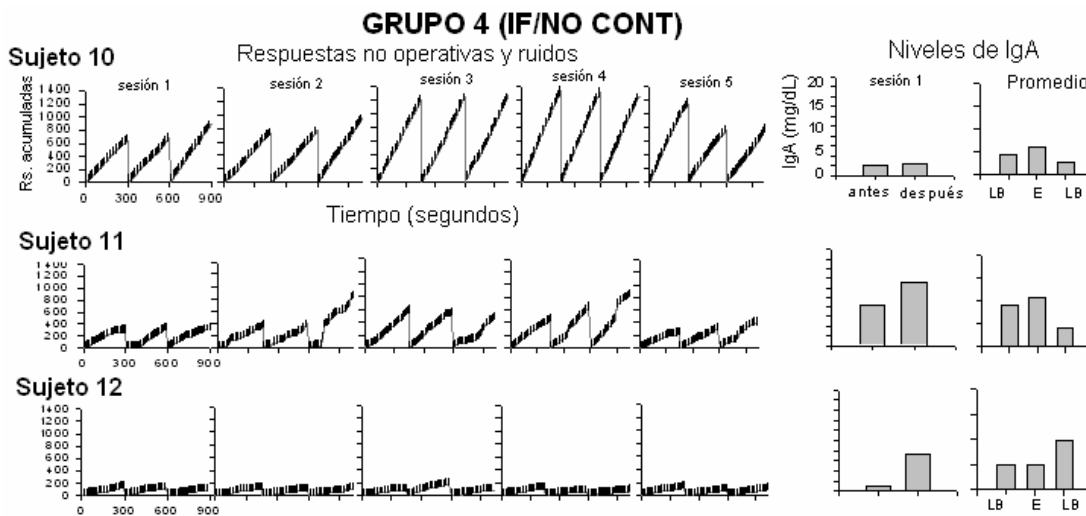
Los datos de concentración de IgA de la primera sesión experimental en la Figura 3 hablan de un aumento ostensible en el sujeto 7, mínimo en el sujeto 9 y una disminución en el sujeto 8. A su vez, los datos promediados de los sujetos 7 y 9 indican un incremento en la fase experimental, con su correspondiente decremento en la fase de reversión. Este efecto, aunque en menor magnitud, lo comparte el sujeto 8; sin embargo, el promedio indica una disminución mínima de la concentración de la línea base inicial a la fase experimental. Los datos de comportamiento indican prácticamente una ausencia de respuestas opera-

tivas por parte de los tres sujetos durante las cinco sesiones, por lo que la proporción de ruidos evitados fue mínima. Los sujetos 7 y 8 tuvieron tasas bajas y sostenidas de respuestas no operativas, y el sujeto 9 tuvo tasas altas y sostenidas durante las cinco sesiones.

### Grupo 4

Como aparece en la Figura 4, donde se hallan los datos conductuales e inmunológicos del Grupo 4, las primeras cinco gráficas de cada línea muestran los datos conductuales por sujeto durante las cinco sesiones experimentales; en la gráfica de barras están los datos inmunológicos de la primera sesión experimental de IgA antes y después de la sesión. La última gráfica ilustra los datos promediados de concentración de IgA por fase y por sujeto.

**Figura 4.** Datos conductuales e inmunológicos del Grupo 4 sometido a contingencias de incontrolabilidad/impredecibilidad.



En los sujetos 10, 11 y 12 hay aumentos en la concentración de IgA de diferentes magnitudes en la primera sesión experimental, mínima en el primero y considerable en los otros dos. En los datos promediados de los sujetos 10 y 11 hay un aumento en la fase experimental con respecto de la línea base inicial, así como una caída en la línea base de reversión. En el caso del sujeto 12, hay un ligero decremento de la fase experimental

con respecto de la línea base inicial y un incremento en la fase de reversión. Al revisar los datos conductuales, la tasa de respuestas no operativas del sujeto 10 fue alta y la del sujeto 11 fue media. En el caso del sujeto 12, la tasa fue baja y consistente durante las cinco sesiones. Cabe destacar que el sujeto 11, cuando tiene la tasa más alta (sesión 4), alcanza el punto más alto de concentración en IgA.



### **Comparación de los datos de los Grupos 1 y 2**

Los dos grupos compartieron la condición de predictibilidad de la presentación del estímulo de ruido, y se diferenciaron en cuanto a que sólo el Grupo 1 pudo evitar la presentación del estímulo aversivo. Los datos de concentración de IgA antes y después de la primera sesión experimental muestran diferencias, pues en los sujetos del Grupo 1 hubo incrementos, y en los del Grupo 2 decrementos (a excepción de un ligero aumento en el sujeto 6). En los promedios por fase en dos sujetos de cada grupo hubo incrementos en la fase experimental, pero fueron mayores en el Grupo 1. El sujeto 6 tuvo decrementos en la fase experimental. La tasa de respuestas no operativas en el Grupo 1 disminuyó cuando los sujetos aprendieron a ser efectivos en la evitación, y los sujetos del Grupo 2 mantuvieron tasas constantes durante las cinco sesiones experimentales.

### **Comparación de los datos de los Grupos 1 y 3**

El Grupo 3 se expuso a contingencias controlables pero no predecibles. Los tres sujetos tuvieron pocas respuestas efectivas y diferencias en las tasas de las respuestas operativas. Los sujetos 7 y 9, que tuvieron tasas alta y media respectivamente, en los datos promedio de concentración de IgA muestran efectos semejantes a los sujetos 1 y 2, es decir, un incremento en la fase experimental con respecto a las líneas base. El sujeto 8 tuvo tasas bajas de respuestas no operativas, al igual que el sujeto 3, y muestra un nivel semejante en la concentración de IgA en la fase experimental con respecto de la línea base inicial, y un decremento en la línea base de reversión.

### **Comparación de los datos de los Grupos 1 y 4**

El Grupo 4 enfrentó la condición de incontrolabilidad e impredecibilidad, caso contrario del Grupo 3. En el análisis comparativo se destacan efectos de incremento en la concentración de IgA en la primera sesión experimental en la comparación antes-después, pero de menor magnitud que los sujetos del Grupo 1. Los sujetos 10 y 11 tienen

altas tasas de respuestas no operativas y un patrón de incremento ligero en la concentración de IgA en el promedio de la fase experimental con relación a las líneas base, semejante a la de los sujetos del Grupo 1. El sujeto 12 muestra tasas bajas de respuestas no operativas, y a su vez hay un ligero decremento en la fase experimental con respecto a la línea base inicial en concentración de IgA.

### **Comparación de los datos de los Grupos 2 y 3**

El Grupo 2 enfrentó la condición no controlable/predecible y el Grupo 3 la condición controlable/no predecible. En la comparación los sujetos con tasas altas y medias de respuestas no operativas, ambos grupos mostraron efectos en IgA en la fase experimental. Los sujetos 6 y 8, que tuvieron tasas bajas en respuestas no operativas, no muestran este efecto.

### **Comparación de los datos de los Grupos 2 y 4**

Ambos grupos estuvieron expuestos a la condición de no controlabilidad, el Grupo 2 de forma predecible y el 4 de manera impredecible. Ambos grupos mostraron ejecuciones de respuestas no operativas con tasas altas, medias y bajas. De la misma manera que la comparación anterior, los sujetos con tasas altas y medias de respuestas no operativas en ambos grupos mostraron efectos en IgA en la fase experimental. Los sujetos 6 y 12, que tuvieron tasas bajas en respuestas no operativas, no muestran este efecto.

### **Comparación de los datos de los Grupos 3 y 4**

Los dos grupos comparten la condición de impredecibilidad, pero el 3 bajo condición controlable y el 4 bajo incontrolabilidad. La poca eficiencia de los sujetos en el control de la presentación del ruido del Grupo 3 hacen muy semejantes funcionalmente las condiciones. Nuevamente se observa una función de incremento en la concentración de IgA en el promedio de la fase experimental en los sujetos con tasas altas y medias en las respuestas no operativas. Un sujeto de cada grupo (el 8 y el 12) tienen tasas bajas y no se muestra este efecto en la concentración de IgA.

## DISCUSIÓN

Los resultados presentados no permiten aclarar definitivamente el efecto de las situaciones de estrés en las concentraciones de IgA. En primer lugar, no se han podido establecer cambios sistemáticos en todos los individuos estudiados, y por ello, como grupo, no hay aumentos de IgA posteriores a la exposición a la situación experimental. El diseño experimental permitió estudiar los efectos de tomar amplias medidas de LB tres días antes y tres días después del conjunto de las sesiones, y a esa distancia temporal no se mantienen los cambios observados antes y después de la sesión experimental. Tales cambios son detectables pero no sistemáticos en todos los sujetos; algunos de ellos aumentan y otros no cambian de manera importante —es decir, sus cambios son menores que los observados en las distintas muestras obtenidas en la línea base—; por tanto, los datos apoyan los trabajos de Vivian y cols. (2003). Por el contrario, no se puede mantener la hipótesis de Bosch y cols. (2004), según la cual los datos inconsistentes obtenidos hasta ahora son función del momento en que se toman las medidas pre-post de IgA.

Los datos muestran, a pesar de que la mayoría de los sujetos no aprenden, que no es el ruido sino el grado de aprendizaje lo que se relaciona con las mayores concentraciones de IgA en la muestra estudiada. Estos datos son consistentes con el trabajo de Beck y cols. (2006), en el que se plantea que la satisfacción con el trabajo realizado en un examen de canto muestra los mayores niveles de IgA.

Los datos de los grupos 1 y 3, que estuvieron expuestos a la condición de controlabilidad, son los que muestran los efectos más consistentes en el incremento en la concentración de IgA bajo la condición experimental, lo que es consistente con los datos obtenidos con monos por Brady y cols. (1958).

Sin embargo, pareciera que una variable en juego tiene que ver con el aprendizaje de la respuesta de evitación. Los programas de reforzamiento interactúan con las competencias individuales, generando efectos virtuales diferenciales. Estos efectos son manifiestos en momentos de ad-

quisición del comportamiento, como lo muestran los datos de estas cinco sesiones. Bajo condiciones prolongadas de exposición a las contingencias se generan “ejecuciones características” o patrones particulares de respuesta. Dichas exposiciones prolongadas pudieran ser elementos de análisis para evaluar lo que se ha descrito como estrés crónico.

Los datos de antes y después de la primera sesión ilustran los efectos de lo que se identifica en la literatura tradicional como estrés agudo. Un hallazgo importante en este sentido es el tiempo de exposición a las contingencias incontrolables/predecibles que en el sujeto 6 no generaron efectos importantes en IgA, a excepción de la sesión 2, que duró tres veces más comparada con el resto de las sesiones experimentales. Una exposición prolongada de esta condición reproduciría el modelo de desamparo aprendido de Maser y Seligman (1983), que por razones éticas no es reproducible. No obstante, dado que en las condiciones de controlabilidad diseñadas no se han producido los efectos deseados puesto que los sujetos de la muestra no han aprendido, es necesario diseñar una tarea más sencilla que permita el aprendizaje en las cinco sesiones especificadas para probar que, efectivamente, es el logro en la tarea y la satisfacción por haberla aprendido lo que modula el nivel de IgA alcanzado después de la sesión de tratamiento.

Un elemento a controlar es la sensibilidad diferencial de los sujetos sometidos a la misma magnitud de presentación del estímulo. Es sabido que una historia prolongada de sometimiento a estímulos auditivos intensos genera habituación, lo que pudiera explicar la alta variabilidad de los datos; en ese sentido, sería imprescindible en futuros estudios modificar levemente los parámetros de intensidad y el tono de los ruidos a lo largo de cada sesión experimental, de tal manera que sea posible asegurar que no se produce habituación.

En conclusión, este trabajo descarta algunas hipótesis, como la del nivel de exposición al ruido o el momento de registro de IgA como variables relacionadas con los incrementos de IgA de algunos sujetos, y sugiere que el logro alcanzado en la tarea o el grado de satisfacción por aprender pueden ser variables determinantes de los cambios en IgA.

**REFERENCIAS**

- Arnetz, B.B., Zasserman, J., Petrini, B., Brenner, S.O., Levi, L., Eneroth, P. y cols. (1987). Immune function in unemployed women. *Psychosomatic Medicine*, 49, 3-12.
- Beck, R.J., Gottfried, T.L., Hall, D.J., Cisler, C.A. y Bozeman, K.W. (2006). Supporting the health of college solo singers: The relationship of positive emotions and stress to changes in salivary IgA and cortisol during singing. *Journal for Learning Through the Arts*, 2(1).
- Borrás, X. (1995). Psiconeuroinmunología: Efectos del estrés psicológico sobre la función inmune en sujetos humanos sanos. *Ansiedad y Estrés*, 1(1), 21-35.
- Bosch, J.A., de Geus, E.E., Nieuw, R.C., Amerongen, A.V. y Stowell, J. R. (2004). Academic examinations and immunity: Academic stress or examination stress? *Psychosomatic Medicine*, 66(4), 626-627.
- Brady, J.V., Porter, R.W., Conrad, D.G. y Manson, J.W. (1958). Avoidance behavior and the development of gastroduodenal ulcer. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 1, 69-72.
- Bristow, M., Hucklebridge, F.H., Clow, A. y Evans, D.E. (1997). Modulation of secretory immunoglobulin A in saliva in relation to an acute episode of stress and arousal. *Journal of Psychophysiology*, 11, 248-255.
- Deinzer, R., Kleineidam, C., Stiller-Winkler, R., Idel, H. y Bachg, D. (2000). Prolonged reduction of salivary immunoglobulin A (s-iga) after a major academic exam. *International Journal of Psychophysiology*, 37, 219-232.
- Deinzer, R. y Schuller, N. (1998). Dynamics of stress related decrease of salivary immunoglobulin A (s-iga): Relationship to symptoms of the common cold and studying behavior. *Behavior Medicine*, 23(4), 161-169.
- Glaser, R. y Kielcot-Glaser, J.K. (1994). *Handbook of human stress and immunity*. San Diego: Academic Press.
- Huwe, S., Henning, J. y Netter, P. (1998). Biological, emotional, behavioral, and coping reactions to examination stress in high and low state anxious subjects. *Anxiety Stress Coping*, 11, 47-65.
- Iroson, G., La Perriere, A., Antoni, M., O'Hearn, P., Scheiderman, N., Klimas, N. y cols. (1990). Changes in immune and psychological measures as a function of anticipation and reaction to news of HIV-1 antibody status. *Psychosomatic Medicine*, 52, 247-270.
- Irwin, M., Daniels, M., Smith, T.L., Bloom, E. y Weiner, H. (1987). Life events, depressive symptoms and immune function. *The American Journal of Psychiatry*, 144, 437-441.
- Kelley, K.W. (1985). Immunological consequences of changing environmental stimuli. En P. Nathan, A. Marlatt y T. Loberg (Eds.): *New directions in behavioral research and treatment*. New York: Plenum Press.
- Kielcot-Glaser, J.K., Glaser, R., Shuttleworth, E.C., Dyer, C.S., Ogrock, P. y Speicher, C.E. (1987). Chronic stress and immunity in family caregivers of alzheimer's disease victims. *Psychosomatic Medicine*, 49(5), 523-535.
- Levine, S. (1985). A definition of stress? En G. P. Moberg (Ed.): *Animal stress*. Bethesda: American Psychological Society.
- Maier, S.F. y Watkins, L.R. (1998). Cytokines for psychologists: Implications of bi-directional immune to brain communication for understanding behavior, mood and cognition. *Psychological Review*, 105, 83-107.
- Maser, L. y Seligman, M. (1983). *Modelos experimentales en psicopatología*. Madrid: Alhambra.
- Ribes, E. (1990). *Psicología y salud: Un análisis conceptual*. Barcelona: Martínez Roca.
- Sandín, B. (2001). *Estrés, hormonas y psicopatología*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Selye, H. (1960). *La tensión de la vida*. Buenos Aires: Compañía General Fabril Editora.
- Sidman, M., Mason, W., Brady, J.V. y Thach, J. (1962). Quantitative relations between avoidance behavior and pituitary adrenal cortical activity. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 5(3), 353-362.
- Somers, A.R. (1979). Marital status, health and use of health services. *Journal of American Medical Association*, 241, 1818-1822.
- Spangler, G. (1997). Psychological and physiological responses during an exam and their relation to personality characteristics. *Psychoneuroendocrinology*, 22, 423-441.
- Vivian, N.B., Koh, D., Mok, B.Y.Y., Chia, S. y Lim, L. (2003). Salivary biomarkers associated with academic assessment stress among dental undergraduates. *Journal of Dental Education*, 67(10), 1091-1094.