

Original

Estrés escolar. Clasificación de alumnos por medio de pruebas analíticas

C. RODRÍGUEZ¹, M.A. REVILLA², R. BUSTAMANTE¹, M.L. GONZÁLEZ¹, J. ARDURA¹

¹Dptos. de Pediatría y Matemática aplicada; ²Computación. Universidad de Valladolid.

RESUMEN

Los indicadores de estrés son susceptibles de ser medidos y, por tanto, reflejan de forma apropiada la respuesta del organismo al estrés. Se estudian 90 escolares, separados en dos niveles: bajo (de primer a cuarto curso de EGB) y alto (de quinto a octavo). Se lleva a cabo determinación en sangre de: glucosa, eosinófilos, leucocitos y colesterol y en orina de ácido vanilmandélico un metabolito de catecolaminas. Las pruebas tienen lugar en dos etapas: febrero y junio. Se normalizan los datos y a continuación abordamos un análisis multivariante mediante la técnica del «cluster». Agrupamos variables biológicamente relacionadas entre sí, eligiendo la que mejor represente el comportamiento de todas ellas. Los resultados muestran que en nivel bajo los alumnos son clasificados en febrero por eosinófilos y en junio por glucosa. En nivel alto, en las dos etapas, el valor discriminante es el ácido vanilmandélico, lo que nos sugiere una mayor estructuración de las manifestaciones del estrés en escolares de niveles más avanzados, frente a los más jóvenes.

Palabras Clave: Fracaso escolar. Estrés. Medicina escolar. Catecolaminas.

SCHOOL STRESS. CLASSIFICATION OF THE STUDENTS BY ANALITICAL TESTS

ABSTRACT

The indicators of stress can be measured, and this way the body answers to stress are proved. Our study population

consists of 90 cases, split into two groups: an elementary school level (1st. to 4th. years) and high school level (5th. to 8th. years). We quantified blood glucose, leukocytes, eosinophils, cholesterol and urinary excretion of vanilmandelic acid, a catecholamine metabolite. The periods of measurement were February and June. Once the data was normalized, we made a multivariate analysis through the cluster technique. The biologically related variables were joined together, and the one which better represented its behaviour was taken. The results show that in the elementary school group eosinophils classified students in February, and glucose did it in June. In high school level, the students' vanilmandelic acid was the discriminant variable at the periods of measurement. The results suggest that stress signs are organized at high level students.

Key Words: Learning disabilities. Stress. Catecholamines. School medicine.

INTRODUCCIÓN

Las recientes revisiones sobre el tema del estrés están de acuerdo en que entre los cuatro determinantes de la salud: factores endógenos, medio ambiente, estilo de vida y sistema sanitario, el estilo de vida y los factores del medio ambiente representan una fracción etiológica de riesgo preponderante en el estrés^(1,16).

En el ser humano, los efectos inmediatos de la reacción ante el estado de tensión o estrés en cuanto a estímulos, se traducen en: elevación de frecuencia cardíaca, gasto car-

Correspondencia: Prof. J. Ardura. Cárcel Corona 1, 7º. 47005 Valladolid.

díaco aumentado, incremento del gasto sistólico del corazón y de la presión arterial, aumento de la glucosa sanguínea y del colesterol. Todos estos cambios que se producen inmediatamente, son la consecuencia de la liberación de adrenalina a la circulación general⁽¹³⁾.

La respuesta inmediata va seguida de los efectos del estrés a largo plazo que se deben principalmente al cortisol, el cual altera el metabolismo de los carbohidratos, proteínas y lípidos. Clínicamente, la persona atrapada por el estrés se vuelve mucho más vulnerable a cualquier tipo de infección, al mismo tiempo que se aprecia una involución del tejido linfóide en todo el cuerpo⁽⁸⁾.

Los indicadores de estrés (cambios químicos o histológicos) son susceptibles de ser medidos y, por lo tanto, son indicadores apropiados de cómo funcionan las distintas partes de la máquina del estrés. Este, es el común denominador de todas las reacciones de adaptación del organismo. En nuestro estudio pretendemos clasificar a los alumnos objeto de estrés, en dos grupos según los valores que presenten en determinaciones analíticas tales como eosinófilos, glucosa, leucocitos y colesterol por un lado, y ácido vanilmandélico por otro⁽¹²⁾.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el estudio se toman 90 alumnos (43 niños y 47 niñas) de un colegio público rural de la provincia de Valladolid. Se trata de un colegio de concentración, residiendo el 28% de los alumnos fuera del municipio en el que está ubicado el centro. Se divide a los alumnos en dos grupos: de primer a cuarto cursos los denominamos nivel bajo (45 casos); y de quinto a octavo (otros 45 casos), nivel alto. Su antropometría está en rango de normalidad y no se constata enfermedad aparente. Se contó con el consentimiento informado de los padres en todos los casos. La situación socioeconómica y la dinámica familiar, fueron valoradas en un marco más amplio de la investigación, pero no son objeto de este trabajo.

Se establece el supuesto de que los niños con problemas escolares viven con estrés la situación; y que el grado de estrés puede llegar a manifestarse en parámetros biológicos a medida que se establece^(3,7,18).

El utillaje y los equipos instrumentales utilizados en las diversas mediciones fueron los siguientes:

- Centrífugen System 400 Contador automático Coulter Serie T-540 para determinaciones hematocitométricas.
- Espectrofotómetro DATA TEST mod. 366 de ATOMr.
- Paquete estadístico BMDP® sobre ordenador DEC® VAX-6310.

En la metodología analítica se siguieron las pautas que a continuación se detallan:

Cuantificación de ácido vanilmandélico

Recogida de la muestra

Coincidiendo con una encuesta familiar se entrega un tubo por cada hijo escolar, que contiene 1 ml de CIH. Asimismo, se proporciona un impreso conteniendo las instrucciones para la recogida de orina durante 24 horas, del domingo siguiente al día de la encuesta⁽¹⁵⁾.

De este modo se garantiza el control de todas las micciones y en segundo lugar, al ser el lunes un día con actividad escolar, después del descanso dominical, cabe la posibilidad de un aumento en la excreción de ácido vanilmandélico en aquellos niños para los que acudir a clase representa un acontecimiento estresante.

Desechada la primera orina de la mañana se recoge todo lo demás incluida la primera del lunes. La orina se recoge en un recipiente higienizado mediante agua hirviendo, excluyendo lavado con jabón o lejía. En el momento de la recogida de la primera micción se adiciona al recipiente el CIH para acidificar la orina y facilitar su conservación.

Procesado de la muestra

Durante la mañana del lunes se entrega la orina al investigador, procediéndose a las siguientes manipulaciones:

1. Medición de la cantidad de orina con una copa graduada, anotándose en una ficha abierta a cada niño, para el laboratorio.
2. Separar 100 c.c. con jeringa graduada de 50 c.c.
3. Estos 100 c.c. se depositan en un envase estéril tipo anaclín y se corrige su pH con CIH igualándolo a 1. La medición del pH se lleva a cabo con un pH Indikatorpapier de Merck.
4. Se cierra y precinta el anaclín y se rotula con identificación del caso, pasando inmediatamente al congelador a -20°C.

Análisis de la muestra

Las muestras se procesan para determinación de ácido vanilmandélico con espectrofotómetro, por método colorimétrico mediante columnas de resinas de intercambio aniónico (Biosystems de ATOMr), a través de una oxidación a vanilina con periodato en medio básico. Resultados en mg/24 h).

Determinaciones citométricas y bioquímicas en sangre

Las muestras se toman en ayunas y las extracciones se practican a partir de las 9 de la mañana. Se determina en cada muestra:

1. Glucemia: Por el método cinético a punto final, mediante glucosaoxidasa con Centrifichen System 400. Resultados en mg/dl).
2. Hematocitometría: Mediante contador automático Coulter. Hematíes en millones/mm³.
3. Recuento de leucocitos y fórmula: Centrifichen System 400. Método cinético a punto final. Leucocitos en miles/mm³.
4. Colesterol (mg/dl): Cinética de Prinder a punto final. Estos estudios se llevan a cabo en dos etapas. La primera en el mes de febrero, a mitad de curso y lejos de la programación de evaluaciones. La segunda en junio, al finalizar el curso y en la proximidad de los exámenes finales^(9,14).

Análisis estadístico

Es indudable que una cantidad de datos como la generada en nuestro estudio, ha de ser sistemáticamente analizada para conocer en qué medida las observaciones son compatibles con la hipótesis enunciada^(6,10).

En primer lugar, se lleva a cabo un filtrado de los resultados de todas las pruebas. Se estudian los estadísticos descriptivos habituales y se normalizan las variables en la forma más conveniente para el tratamiento posterior. En particular, se ha eliminado la edad como factor de confusión en los sucesivos análisis, por lo que se adjudica a cada caso, como nuevo valor de cada variable, el residuo normalizado del valor crudo respecto de su recta de regresión sobre la edad⁽²⁾.

En segundo lugar, abordamos una clasificación de nuestros casos basada en el conjunto de las variables. La técnica multivariable que utilizamos es la del «cluster». El análisis cluster es una excelente técnica exploratoria que permite

clasificar a los individuos en grupos de forma que los pertenecientes al mismo sean tan similares como sea posible; y en consecuencia, estructurar todo el conjunto a efectos del fenómeno que estemos estudiando⁽¹¹⁾.

El concepto es muy abierto, y de hecho se pueden realizar gran variedad de clusters eligiendo entre diversas medidas de similitud y criterios de agrupamiento. Para evitar ambigüedades a la hora de decidir cuál de ellos se ajusta más en sus características a nuestro concepto previo de alumno con estrés o afectado por la incomodidad escolar, utilizamos como 'semilla' de cada subgrupo un caso tipo.

También tiene gran importancia la selección de las variables teniendo en cuenta que en esta técnica no existe una variable dependiente previa que presuponga un agrupamiento. Los grupos se configuran por sí mismos. Para evitar los efectos acumulativos de variables biológicamente relacionadas entre sí, se procede a seleccionar entre las cuatro variables derivadas del análisis de sangre (glucosa, eosinófilos, leucocitos y colesterol), aquella que mejor identifica el agrupamiento derivado de su consideración conjunta⁽¹⁷⁾.

A esta variable elegida, se la hace intervenir conjuntamente con la tasa de vanilmandélico para establecer la agrupación definitiva. De los programas del paquete BMDP, el que mejor se ajusta a estas necesidades es el KM (k-means). Parte de los individuos como pertenecientes a un solo grupo y los reparte en el número k de clusters que deseemos, quedando cada individuo asignado al subconjunto (cluster) cuyo centro está más próximo al caso tipo en términos de distancia euclídea⁽⁴⁾. Además de decirnos, lógicamente, los individuos que pertenecen a cada uno de los clusters, nos proporciona todos los datos precisos para un minucioso contraste de medias entre los distintos grupos.

Contraste con la hipótesis

A la conclusión del estudio, los resultados se contrastaron con una clasificación, evaluatoria de la situación escolar, efectuada por los profesores. Esta clasificación era desconocida durante el proceso de realización de las pruebas y posterior análisis estadístico y, por supuesto, los profesores desconocían los resultados de las mismas. Las conclusiones de este contraste escapan del ámbito del presente trabajo.

TABLA I. VARIABLES DISCRIMINANTES DE LOS GRUPOS Y PARÁMETROS FUNDAMENTALES. NIVEL BAJO

Etapa	Variable	Between	Within	F-ratio	P-Value
Febrero	Eosiófilos	25,42	0,18	139,33	< 0,001
	Vanilmandélico	0,82	0,94	0,87	0,35
Junio	Glucosa	28,98	0,21	135,40	< 0,001
	Vanilmandélico	2,14	0,80	2,66	0,11

TABLA II. VARIABLES DISCRIMINANTES DE LOS GRUPOS Y PARÁMETROS FUNDAMENTALES. NIVEL ALTO

Etapa	Variable	Between	Within	F-ratio	P-Value
Febrero	Glucosa	6,21	0,95	6,47	0,01
	Vanilmandélico	35,50	0,25	138,41	< 0,001
Junio	Glucosa	0,95	1,08	0,88	0,35
	Vanilmandélico	35,34	0,29	119,60	< 0,001

RESULTADOS

Hemos repetido el proceso de clasificación descrito anteriormente en cuatro situaciones diferentes. Las tablas I y II muestran los resultados correspondientes a los niveles bajo y alto respectivamente.

En las columnas encabezadas por "between" y "within" aparecen, para cada variable, la varianza entre los grupos y la interna de los propios grupos respectivamente. Ambos valores representan sendos estimativos de la varianza total de dicha variable en el grupo total. El cociente entre ambos valores "F-Ratio" se ajusta a una distribución *F* de Snedecor con grados de libertad clusters menos 1 y total de individuos menos clusters. Las medias son distintas al nivel de significación "P-Value".

El hecho más notable es que en todos los clusters hay variables cuya media es distinta a niveles de significación muy alto (valores de $p < 0,001$). Eso indica que dichas variables permiten discriminar perfectamente sobre el grupo (cluster) al que pertenece cada individuo.

Para el primer nivel de estudios, o nivel bajo, los resultados de las etapas en estudio muestran variables clasificatorias diferentes, tanto en la primera fase (de selección entre las cuatro analíticas de sangre), como en la segunda (cuando ésta se considera conjuntamente con vanilmandélico). En febrero, la fuerza discriminante de los eosinófilos no admite discusión. En junio, es la glucosa la que domina en la clasificación definitiva (Tabla I).

Para el segundo nivel de estudios, o nivel alto, se perfilan con mayor concreción algunos aspectos. Se advierten mayores diferencias de medias y grupos más compactos que en el nivel bajo. Tanto en febrero como en junio la glucosa se constituye en la clara elección de la fase previa; pero en el cluster final de ambas etapas, es el ácido vanilman-

délico quien mejor discrimina y clasifica a los alumnos (Tabla II).

DISCUSIÓN

Antes de abordar ningún tipo de interpretación de los resultados estadísticos, es preciso considerar el tipo de población que nos ocupa.

Se trata de una población suficiente en número y equilibrada en todos los sentidos: 43 niños y 47 niñas; 45 en cada nivel; con una distribución normal en talla y peso, y sus percentiles. Ninguno de los alumnos padece enfermedad alguna digna de reseñarse y que pudiera interferir con los resultados de las pruebas. No se detectaron anomalías significativas en la estructura y dinámica familiares. Parece que el ácido vanilmandélico juega un papel importante en la clasificación de escolares en las últimas etapas de la enseñanza, lo que parece sugerir una mayor estructuración y homogeneidad de las manifestaciones del estrés con el transcurso del tiempo, al contrario que en las etapas primeras de la escolarización, en las que estas manifestaciones son heterogéneas. Sería deseable verificar estos resultados en diferentes ambientes escolares, a fin de contrastar los datos aquí comunicados. De ser así, las pruebas bioquímicas podrían constituir un sistema de detección precoz del estrés, más asequibles que los estudios psicológicos y de dinámica familiar⁽⁵⁾.

CONCLUSIONES

1. Entre los indicadores de estrés, el ácido vanilmandélico se muestra como discriminante de grupos escolares.
2. El paso del tiempo actúa como mediador de estrés,

por lo que la capacidad discriminante es mayor en niveles avanzados de escolaridad.

3. Los indicadores bioquímicos del estrés pueden constituir un método válido para la detección precoz en el ámbito escolar.

BIBLIOGRAFÍA

1. Brunquell PJ, Russman BS, Lerer TJ. Sources of information used in diagnosing childhood learning disabilities. *Pediatr Neurol* 1991; 7:342-346.
2. Carrasco JL. El Método Estadístico en la Investigación Médica. Karpos, S.A. Madrid, 1982.
3. Cornwall A, Bawden H.N. Reading disabilities and aggression: a critical review. *J Learning Disab* 1992; 25:281-288.
4. Dixon WJ. BMDP Statistical Software, 1981. University of California Press. Los Angeles, 1981.
5. Faigel HC. Services for students with learning disabilities in U.S. and canadian medical schools. *Academic Medicine* 1992; 67:338-339.
6. Jenicek M, Cleroux R. (1988). Epidemiología. Principios, Técnicas, Aplicaciones. Salvat, Barcelona, 1988
7. Levy HB, Harper CR, Weinberg WA. A practical approach to children failing in school. *Pediatr Clin A* 1992; 39:895-928.
8. Pasqualini RQ. Stress. Enfermedades de Adaptación ACT y Cortisona. El Ateneo, Buens Aires, 1952.
9. Rodríguez C. Estudio de consecuencias clínicas del fracaso escolar. Facultad de Medicina (PhD thesis) Valladolid, 1991.
10. Rothman KJ. Epidemiología Moderna. Díaz de Santos. Madrid, 1987.
11. Sánchez JJ (ed.). Introducción a las Técnicas de Análisis Multivariable Aplicadas a las Ciencias Sociales. Centro de Investigaciones Sociológicas. Madrid, 1984.
12. Selye H. The Stress of Life. Londres: Longmans. Londres, 1957.
13. Tennes K, Kreye M, Avitable N, Wells R. (1986). Behavioral correlates of excreted catecholamines and cortisol in second-grade children. *J Am Acad Child Psychiatry* 1986; 25:764-770.
14. Vallée L, Pandit F. Hyperkinetic disorders with attention deficit. Diagnostic and therapeutic approach. *Pediatric* 1991; 46:719-729.
15. Wetman RM, Rider PS, Oei TO, Hempel JS, Baehner RL. Effect of diet on urinary excretion of vma, hva, metanephrine, and total free catecholamine in normal preschool children. *J Pediatr* 1976; 88:46-50.
16. Wiener J, Siegel L. A canadian perspective on learning disabilities. *J Learning Disab* 1992; 25:340-350.
17. Williams DL, Gridley BE, Fitzhugh-Bell K. Cluster analysis of children and adolescents with brain damage and learning disabilities using neuropsychological, psychoeducational, and sociobehavioral variables. *J Learning Disab* 1992; 25:290-299.
18. Wright-Strawderman C, Watson BL. The prevalence of depressive symptoms in children with learning disabilities. *J Learning Disab* 1992; 25:258-264.