

## PROCEDIMIENTOS DE DISCRIMINACION DE NIVELES DE GLUCOSA EN SANGRE COMO MODELO DE ACTUACION PSICOLOGICA EN DIABETES

Jesús Gil Roales-Nieto, Manuel de la Fuente Arias\*\*,  
Jorge Luzoro García\*\*\*

### RESUMEN

*El nivel de glucosa en sangre es la pieza central en el proceso de autorregulación diabética, ya que de sus variaciones dependen las decisiones a tomar en el tratamiento del paciente con diabetes mellitus insulino dependiente. Una característica esencial de la diabetes es el hecho de que el proceso fisiológico de regulación glucoinsulinica automática, ha desaparecido total o parcialmente, siendo sustituido por un proceso de autorregulación de naturaleza bioconductual que depende, para su puesta en marcha, de la información que el paciente obtenga sobre su nivel de glucosa en sangre. El artículo recoge diversos estudios que han permitido desarrollar una línea de investigación, cuyo objetivo principal es dotar a los pacientes con diabetes de la capacidad de discriminar su nivel de glucosa en sangre, mediante un procedimiento de entrenamiento basado en las variables de las cuales dependen las posibles variaciones glucémicas a lo largo del día; a saber, insulina, dieta, ejercicio y estrés. Varios estudios desarrollados por nuestro equipo de investigación han demostrado (1) que los diabéticos mejoran significativamente su capacidad de estimar los valores de su nivel de glucosa en sangre a lo largo del día y (2) que ésta se traduce en una mejoría importante en su control diabético a corto y largo plazo.*

**Palabras clave:** Autorregulación diabética.

### SUMMARY

*Blood glucose level is the central point in diabetic selfregulation because variations in glucose determine the different decisions to take into account in programming the treatment to a diabetes mellitus insulino dependent subject. One of the main characteristics in this process is that automatic gluco-insulin regulation disappears totally or in part and it is substituted by a biobehavioral selfregulation process. This last process is based on the information that the*

\*\* Departamento de Psicología Clínica, Básica y Psicobiología. Universidad de Almería.

\*\*\* Departamento de Educación Diferencial. Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Santiago. Chile

**Correspondencia:** Dr. Jesús Gil Roales-Nieto

Dpto. de Psicología Clínica, Básica y Psicobiología

- Edificio D-

Universidad de Almería

04120 Almería

*subject has about his/her blood glucose level. This paper summarizes different studies that have developed a research topic with a main goal: to provide a procedure for the diabetic patient to discriminate his/her blood glucose level. This procedure involves the daily variables that are responsible of the variation in blood-glucose level, that is, insulin, diet, exercise and stressing events. Some studies developed have demonstrated that this procedure makes possible that (1) diabetic patients improve their discrimination regarding his/her blood-glucose level along different daily moments, and (2) as a consequence of the improvement in the discrimination of blood-glucose level, patients achieve a better diabetic control (short and long effects).*

**Key words:** Diabetic selfregulation.

## INTRODUCCION

La diabetes es una enfermedad endocrina y metabólica que afecta a la capacidad del páncreas para segregar insulina y cuya principal consecuencia es que la glucosa no puede ser metabolizada por las células. A consecuencia de ello la glucosa que resulta de la transformación de los alimentos permanece en el torrente sanguíneo sin poder cumplir su función energética, debido a la falta total o parcial de insulina.

La principal consecuencia clínica de la diabetes no tratada es la presencia de elevadas concentraciones de glucosa circulando en la sangre, lo que provoca, a su vez y con el paso del tiempo, numerosos y graves trastornos al organismo.

Aunque la diabetes es una enfermedad incurable, afortunadamente hoy se dispone de un eficaz tratamiento médico de mantenimiento que, en la mayoría de los casos y cuando es correctamente llevado a cabo, permite a los pacientes que lo cumplan desarrollar una vida prácticamente normal.

El control adecuado de la condición diabética requiere que los pacientes tengan información precisa de sus niveles de glucosa en sangre en cada momento. Esta información debe ser empleada frecuentemente por los pacientes para tomar decisiones respecto a la administración de insulina y las variaciones en su dieta y el ejercicio.

El nivel de glucosa en sangre (NGS) es la pieza central en el proceso de autorregulación diabética, en tanto sus variaciones marcan los cambios o reiteraciones en los diversos aspectos del tratamiento. Un paciente diabético debe variar o no la dosis y/o el tipo de insulina que se inyecta, mantener su dieta, comer más o menos y hacer más, menos o ningún ejercicio en función de las variaciones producidas en su NGS. Por ello, resulta extremada-

mente importante que un paciente diabético disponga de información lo más constante y actualizada posible sobre sus NGS. Si el paciente desconoce cómo su NGS varía a lo largo del día es virtualmente imposible que consiga autorregular su régimen de tratamiento y organizar sus actividades en forma adaptativa. Estaremos en dicho caso ante un paciente "conductualmente ciego" y expuesto a toda clase de dificultades.

En las personas no diabéticas el NGS es automáticamente regulado -esto es, fisiológicamente- respondiendo a las variaciones en diversos aspectos, entre ellos la dieta como fundamental, de forma que a mayor concentración de glucosa en la sangre, mayor secreción de insulina por el páncreas.

Para los diabéticos el automatismo del proceso de regulación glucoinsulínica ha desaparecido total o parcialmente, pasando a ser un proceso de autorregulación de naturaleza bioconductual, en tanto que un dato o estímulo biológico, el NGS, debe ser conductualmente detectado y conductualmente corregido o mantenido. Aunque el NGS continúa manteniendo su papel central de feedback, el proceso de regulación que atiende a dicha señal es ahora de otra naturaleza (el lector interesado puede encontrar un análisis de los componentes del proceso bioconductual de regulación glucoinsulínica en diabetes y su contraste con el proceso de regulación normal, en Gil Roales-Nieto y Vilchez Joya, 1993). Así pues, el NGS cumple el papel de feedback necesario, corrector o reforzador de las pautas de conducta relacionadas con sus variaciones y, por ello, se convierte en la pieza clave en el abordaje psicológico de la diabetes.

Los pacientes diabéticos procuran conocer y controlar su NGS mediante autoanálisis periódicos de glucosa en sangre capilar, a través de controles médicos de mayor o menor periodicidad, a través de otras analíticas no directas (p. ej. glucosa en

orina) o deduciéndolo mediante un proceso de reflexión sobre sus condiciones actuales y previas, sus pautas de tratamiento y en función de sus conocimientos diabéticos. Cuando un paciente hace esto último decimos que *estima* su NGS, en tanto no procede a su medición sino que concluye su posible valor analizando datos relacionados con ello. La eficacia con que los pacientes llevan a cabo este proceso, esto es, su nivel de precisión en las estimaciones, el tipo de errores que cometen y los riesgos que corren a consecuencia de su comportamiento de estimar, son interrogantes importantes a la hora de valorar la necesidad o no de intervenir psicológicamente en un proceso que, por su naturaleza, es un área susceptible de tal actuación. La estimación es un comportamiento complejo, resultado final de un proceso de análisis que combina numerosas informaciones sobre aspectos importantes por sí mismos y por sus interacciones.

Es casi una constante en la atención médica a la diabetes recomendar al paciente la realización periódica de autoanálisis de glucosa en sangre (AGS) en su hogar, como la mejor forma de mantener el control glucémico de su diabetes. De hecho, la relación entre AGS y mejora en los niveles de adherencia al tratamiento y de control metabólico diabético, ha sido establecida a través de numerosos estudios controlados (por ejemplo, Danowski y Sunder, 1978; Danowski, Ohlsen, Fisher y Sunder, 1980; Geffner, Kaplan, Lippe y Scott, 1983; Ikeda, Tajima, Yokoyama, Ide, Minami y Abe, 1978; Irsigler y Bali-Taubald, 1980).

Sin embargo, aun cuando la mayoría de los pacientes diabéticos han sido y continúan siendo entrenados en el empleo del AGS y reciben recomendaciones precisas del personal médico para su empleo rutinario semanal como parte del sistema de autocontrol, muy pocos cumplen las prescripciones médicas y se encuentra una débil adherencia al empleo del AGS (ver, al respecto, Gil Roales-Nieto y Vilchez Joya, 1993). Una de las razones por las que los pacientes no cumplen correctamente con el programa de autoanálisis podría ser la relativa aversividad que supone la toma de muestras de sangre capilar -especialmente si ha de hacerse en forma reiterada-, y la multitud de conductas incompatibles que compiten con su cumplimiento (jornada laboral, salidas del hogar, etc.). Una posibilidad sería combinar la realización de cierto número de autoanálisis de glucosa en sangre con algún otro procedimiento que pudiera ofrecer similar información y, sin embargo, salvarse los inconvenientes antes señalados.

Siendo esto así, entrenar a los pacientes diabéti-

cos a detectar con precisión los cambios en sus NGS incrementaría la fiabilidad de sus juicios al facilitar la obtención de información respecto a sus niveles puntuales de glucosa en sangre. En este sentido, numerosos estudios han mostrado que individuos con diabetes son capaces de aprender a estimar con precisión los cambios en sus niveles de glucosa en sangre, en ausencia de evaluación realizada mediante analítica clínica (Cox, Clarke, Gonder-Frederick, Pohl, Hoover, Snyder, Zimelman, Carter, Bobbitt y Pennebaker, 1985; Gil Roales-Nieto, 1988a, 1988b; Gross, Wojnilower, Levin, Dale, Richardson y Davidson, 1983; Gross, Levin, Mulvihill, Richardson y Davidson, 1984; Gross, MacGalnic y Delecher, 1985).

## ESTUDIOS EN DISCRIMINACION DE NIVELES DE GLUCOSA EN SANGRE

Desde hace años los investigadores conductuales en diabetes han intentado conseguir que el paciente diabético pueda extraer la información necesaria sobre sus NGS para mantener la regulación o control diabético reduciendo al mínimo indispensable la realización de autoanálisis de glucosa en sangre capilar. El entrenamiento en discriminación de NGS, como intervención psicológica en diabetes, ha nacido como fruto de dicha búsqueda y tiene como objetivo enseñar a los sujetos diabéticos a estimar el valor de su NGS mediante la discriminación y correcta estimación de sus cambios con la mayor precisión posible, cuando no está disponible la posibilidad de obtener información sobre el NGS mediante un análisis de glucosa en sangre capilar.

La línea de investigación iniciada y desarrollada por el primer autor y su equipo de investigación en la Universidad de Granada y continuada en otras instituciones representa el desarrollo de una pauta de entrenamiento que incluye el empleo de las claves externas relacionadas con las fluctuaciones glucémicas (esto es, la alimentación, la administración de insulina, la actividad física y el nivel de *estrés* o tensión) en el entrenamiento de los pacientes diabéticos en la discriminación de sus NGS. En un estudio pionero (Gil Roales-Nieto, 1988a) se comparó el empleo de feedback solo y el de feedback más señales externas, indicando claramente que el añadido de las señales externas redundaba en el logro de una mejor precisión en la estimación y mayores repercusiones positivas en el control diabético. En dicho estudio la aplicación del procedimiento de feedback más señales

externas resultó en un mayor descenso en el porcentaje de análisis que resultaron hiperglucémicos y en un mayor descenso del porcentaje de hiperglucemias que el sujeto estimó incorrectamente (bien como normo bien como hipoglucemias). Igualmente, todos los sujetos mostraron importantes efectos positivos sobre su control glucémico, referido como descensos en el porcentaje de hemoglobina glucosilada.

Posteriormente, el mismo autor desarrolló un método más elaborado de entrenamiento en discriminación de NGS basado en señales externas (Gil Roales-Nieto, 1988b; 1991) y que presenta la novedad de permitir la conversión en conducta pública de algunas de las secuencias de comportamiento que el sujeto elabora como consecuencia de su exposición al entrenamiento en señales externas, del *feedback* recibido y de la necesidad de estimar su glucosa en sangre. El desarrollo del Cuestionario de Señales Externas (EC-1) a partir de dicho estudio ha permitido moldear al sujeto en la correcta utilización de las señales externas para su estimación. En el estudio mencionado (Gil Roales-Nieto, 1991), tres pacientes diabéticos insulino-dependientes participaron en el programa de discriminación con el fin de reducir sus errores en la estimación de los niveles de glucosa en sangre. Se empleó un diseño de línea base múltiple a través de sujetos y los resultados mostraron que el entrenamiento en señales externas fue efectivo en incrementar la precisión en la estimación de los niveles de glucosa en sangre. Al final del tratamiento todos los sujetos mostraron un acusado descenso en sus errores en la estimación (77% para el sujeto 1; 74% para el sujeto 2; 72% para el sujeto 3), mostrando también una mejora en su control diabético general. El promedio diario de glucosa en sangre descendió para todos los sujetos durante la realización del procedimiento (49% para el sujeto 1; 51% para el sujeto 2; y 31,5% para el sujeto 3). Además, el descenso en el porcentaje de ensayos hiperglucémicos mostrado por todos los sujetos es otra indicación de su mejora en el control diabético. Los resultados de este estudio sugieren que los pacientes diabéticos pueden conseguir cambios positivos en su estimación del nivel de glucosa en sangre y en su control diabético general, como consecuencia del entrenamiento en señales externas.

En un intento de optimizar el procedimiento de entrenamiento (Luzoro y Gil Roales-Nieto, 1993), se hipotetizó que el empleo de perfiles glucémicos como base del entrenamiento proporcionaría a los pacientes un conocimiento cualitativamente más completo de sus fluctuaciones glucémicas a lo lar-

go del día. El perfil glucémico, por el hecho de informar sobre los valores de glucemia en sangre en seis momentos diferentes del día, correspondientes a circunstancias diversas en las que las fluctuaciones de los NGS pueden ser, hipotéticamente, mayores y de mayor riesgo (antes y después del desayuno, antes y después de la comida, antes y después de la cena), se hipotetiza que permitirá establecer relaciones de mayor precisión con respecto al control de estímulos en cada circunstancia de las interacciones dieta, ejercicio, estrés y administración de insulina y su vinculación con los NGS. Así las cosas, y como resultado del entrenamiento, debiera disminuir el error de estimación y a consecuencia de esto, aumentar la proporción de situaciones normoglucémicas, lo que redundaría en mejores indicadores de control diabético. Seis pacientes diabéticos insulino-dependientes (edades entre 15 y 22 años) participaron en un programa de discriminación de niveles de glucosa en sangre (NGS) basado en un entrenamiento en señales externas empleando perfiles glucémicos como patrón temporal, a fin de reducir sus errores en la estimación de sus NGS y mejorar su control diabético. Se empleó un diseño de línea base múltiple a través de sujetos. Los resultados mostraron que el entrenamiento resultó efectivo tanto en el incremento de la precisión de los pacientes al discriminar sus NGS, como en la mejoría de varios índices de control diabético. Al final del seguimiento, los pacientes habían reducido su error en la estimación entre un 50% y un 92% con respecto a sus valores de línea base. Asimismo, se produjo un considerable descenso en sus niveles promedio de glucosa en sangre a través de las distintas fases del estudio y una importante reducción en el porcentaje de ensayos que resultaron hiperglucémicos, que desaparecieron completamente en dos de los sujetos. Reducciones en los valores de hemoglobina glucosilada anteriores y posteriores al estudio (entre 0,51% y 6,47%) indicaron el efecto indirecto del entrenamiento sobre el control diabético a medio plazo y permitirían deducir la ocurrencia de cambios positivos en los niveles usuales de adherencia al tratamiento en todos los pacientes. Los resultados de este estudio confirman los de estudios previos que emplearon el mismo procedimiento de discriminación, y sugieren que el patrón temporal de entrenamiento basado en perfiles glucémicos ofrece mejores ejecuciones a un menor costo terapéutico.

Además de los estudios anteriores que han demostrado la eficacia del procedimiento de entrenamiento en señales externas, el estudio llevado a cabo por De la Fuente Arias y Gil Roales-Nieto

(en prensa) ha demostrado que este procedimiento es superior a otros métodos de entrenamiento. En dicho estudio, 30 adolescentes con diabetes mellitus insulino dependiente fueron distribuidos en cinco grupos experimentales y un grupo control (grupo 1) a fin de comparar la eficacia diferencial de cinco procedimientos de entrenamiento en discriminación del nivel de glucosa en sangre. Los cinco procedimientos fueron: un procedimiento de *feedback* (grupo 2); un entrenamiento en *feedback* y señales internas mediante el empleo del Cuestionario IC-1 (grupo 3); un entrenamiento de *feedback* y señales externas mediante el empleo del Cuestionario EC-2 (grupo 4); un entrenamiento de *feedback*, señales internas y externas (grupo 5); y un entrenamiento en *feedback* y señales externas modificado con la inclusión de un entrenamiento en interacciones entre las señales externas (grupo 6). El promedio de edad de los sujetos fue de 16,7 años, con un promedio de 7 años de duración de su diabetes.

Los resultados mostraron diferencias significativas tanto en los errores cometidos en la estimación, como en cuanto al Índice de Precisión (una medida desarrollada por Cox y cols., 1985) de todos los grupos con respecto al grupo control. Los grupos 4, 5 y 6 tuvieron mejores resultados que el grupo 2, mientras que el grupo 3 no mostró diferencias significativas respecto del grupo 2. Las mayores reducciones en errores en la estimación y las mayores mejorías en el Índice de Precisión correspondieron a los grupo 4 y 6, de ahí que el entrenamiento en señales externas aparezca como el mejor procedimiento para mejorar la conciencia o discriminación de los niveles de glucosa en sangre. Por ello, este estudio sugiere que el entrenamiento discriminación de niveles de glucosa en sangre en pacientes diabéticos insulino dependientes, debería centrarse en el empleo de las señales externas como procedimiento principal, con un énfasis especial en el entrenamiento en las interacciones entre las señales externas.

## CONCLUSIONES

Como consecuencia de la serie de estudios iniciada en 1984, y que hemos revisado brevemente en este artículo, nuestro equipo de investigación ha desarrollado un programa que tras las sucesivas transformaciones y modificaciones del procedimiento de entrenamiento dictadas por los sucesivos resultados ha sido aplicado, en sus diferentes versiones (tres hasta la fecha), si consideramos sólo los estu-

dios controlados llevados a cabo en España, Chile y USA, a más de medio centenar de pacientes diabéticos, que incluyen adolescentes, jóvenes y adultos de diferentes edades y ambos sexos.

El programa, en su versión actual (ver, al respecto, Gil Roales-Nieto y Vilchez, Joya, 1993), incluye un entrenamiento en control glucémico fundamentado en las señales externas de las que depende el NGS y está estructurado siguiendo ciertos principios que regulan el comportamiento, de forma que se favorezca la adquisición, el mantenimiento y la generalización de las habilidades objetivo. Para ello, el programa incluye un procedimiento de moldeamiento por aproximaciones sucesivas a la precisión en la estimación que reduce considerablemente los posibles errores y aporta gran parte de los elementos motivacionales positivos característicos de los procedimientos de discriminación sin error. Básicamente, el paciente avanza desde una estimación aproximada y "gruesa" de su NGS hasta una estimación "fina" en la que debe estimar con precisión la cifra exacta de su NGS.

Asimismo, el programa incluye un procedimiento que podríamos definir como de retirada o desvanecimiento de los diferentes referentes o controles externos que se imponen al sujeto que lo está llevando a cabo. El objetivo es conseguir que el proceso se interiorice progresiva y totalmente. Otro elemento característico del programa es la inclusión de un proceso de *feedback* que permite al paciente rectificar sus errores o reforzar sus aciertos y también permite al terapeuta comprobar si el proceso se llevó a cabo correctamente. Por último, el programa incluye un procedimiento de mantenimiento como "intervención a largo plazo" y que permite transformar cualquier análisis de glucosa en sangre que el paciente realice dentro de su rutina diabética, en un ensayo de recondicionamiento, de forma que la precisión en la estimación lograda no se deteriore con el paso del tiempo.

Un aspecto fundamental del programa es su carácter autoaplicado. Esto es, puede llevarse a cabo con mínima supervisión de los profesionales correspondientes y procura que recaiga sobre el paciente la mayor responsabilidad posible como agente de su propio cambio, con los beneficios secundarios que ello reporta. En cualquier caso su aplicación es ambulatoria y permite el trabajo simultáneo con varios pacientes.

## BIBLIOGRAFIA

1. Cox DJ, Clarke WL, Gonder-Frederick L, Pohl S,

- Hoover C, Snyder A, Zimbelman L, Carter WR, Bobbit S, Pennebaker J.:** Accuracy of perceiving blood glucose levels in IDDM. *Diabetes Care*, 8, 529-536, 1985.
2. **Danowski TS, Ohlsen P, Fisher ER, Sunder JH.:** Parameters of good control in diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 3, 88-93, 1980.
3. **Danowski TS, Sunder JH.:** Jet injections of insulin during self-monitoring of blood glucose. *Diabetes Care*, 1, 27-33, 1978.
4. **De la Fuente Arias M, Gil Roales-Nieto J.:** Estudio comparativo de cinco procedimientos de discriminación de niveles de glucosa en sangre con pacientes adolescentes diabéticos. *Revista de Psicología de la Salud* (en prensa).
5. **Geffner ME, Kaplan SA, Lippe BM, Scott MK.:** Self-monitoring of blood glucose levels and intensified insulin therapy. *Journal of the American Medical Association*, 249, 2913-2916, 1983.
6. **Gil Roales-Nieto J.:** Blood glucose discrimination in insulin-dependent diabetics. Training in feedback and external cues. *Behavior Modification*, 12, 116-132, 1988a.
7. **Gil Roales-Nieto J.:** Blood glucose discrimination in IDDP: Training in external cues. 9th Annual Scientific Sessions. The Society of Behavioral Medicine. Boston (Ma, USA), 1988b.
8. **Gil Roales-Nieto J.:** Entrenamiento de feedback y señales externas en discriminación de niveles de glucosa en sangre en diabéticos insulino-dependientes. *Análisis y Modificación de Conducta*, 17, 951-965, 1991.
9. **Gil Roales-Nieto J, Vélchez Joya R.:** *Diabetes. Intervención psicológica.* Madrid: Eudema, 1993.
10. **Gross AM, Levin RB, Mulvihill M, Richardson P, Davidson PC.:** Blood glucose discrimination training with insulin-dependent diabetics: A clinical note. *Biofeedback and Self-Regulation*, 9, 49-54, 1984.
11. **Gross AM, MaGalnick LJ, Delcher HJ.:** Blood Glucose Discrimination Training and metabolic control in insulin-diabetics. *Behaviour Research and Therapy*, 23, 507-511, 1985.
12. **Gross AM, Wojnilower DA, Levin RB, Dale J, Richardson P, Davidson PC.:** Discrimination of blood glucose levels in insulin-dependent diabetics. *Behavior Modification*, 7, 369-382, 1983.
13. **Ikeda Y, Tajima, Yokoyama J, Ide Y, Minami N, Abe M.:** Pilot study on self measurement of blood sugar using dextrostix eyetone system. *Jikeikai Medical Journal*, 25, 129-139, 1978.
14. **Irsigler K, Bali-Tabaud C.:** Self monitoring of blood glucose: The essential biofeedback signal in the diabetic patients effort to achieve normoglicemia. *Diabetes Care*, 3, 163-170, 1980.
15. **Luzoro J, Gil Roales-Nieto J.:** Discriminación de niveles de glucosa en sangre en diabéticos insulino-dependientes mediante señales externas y perfiles glucémicos. *Psicothema*, 5, 45-65, 1993.