

CANIS ET FELIS

REVISTA VETERINARIA PROFESIONAL DE ANIMALES DE COMPAÑÍA

Revista bimestral · nº 168 · Febrero 2021 · 1 (2021) · Año XXIX · 15 €

ACTUALIZACIÓN EN EL TRATAMIENTO DE ENDOCRINOPATÍAS DEL PERRO Y EL GATO



CANIS ET FELIS

STAFF

EDITOR	Julio Allué ¹
COORDINADORA DE MEDIOS DE COMUNICACIÓN	Sheila Riera ¹
REDACCIÓN	Sara Palasi ¹ , Natalia Sagarra ¹ , M. Ángel Ordovás, Israel Salvador, Alejandro Vicente ¹
Correspondentes Madrid:	Raquel Sanz, Elena Manzano ¹
	Colaboradora: Rosa Matas
RESPONSABLE DE DISEÑO	Ana Belén Mombiela
JEFA DE DISEÑO	Teresa Gimeno
DISEÑO Y MAQUETACIÓN	Marian Izquierri, Erica García, Marisa Lanuza

Escríbanos a publicidad@grup oasis.com si desea anunciarse,
y a suscripciones@grup oasis.com para altas, bajas o
modificaciones en sus datos de contacto

RESPONSABLE PUBLICIDAD ESPAÑA	Ana Caballero ¹
RESPONSABLE PUBLICIDAD INTERNACIONAL	Jaime Panzano
PUBLICIDAD	Pilar Angás ¹ , Jorge Pérez ¹ , Carlos Archango ¹ , Laura Montón ¹
SOPORTE PUBLICIDAD	Raquel Miguel, Montserrat Lameiro
ADMINISTRACIÓN	Beatriz Sanz, Carmen Ezquerro, Miriam de la Torre
SUSCRIPCIONES	suscripciones@grup oasis.com

¹Licenciado/a en Veterinaria

EMPRESA EDITORA	Grupo Asis Biomedia, S.L.
PREIMPRESIÓN E IMPRESIÓN	Ziur Navarra
DISTRIBUCIÓN	Gureak Navarra, S.L.U.

DEPÓSITO LEGAL: Z 144-2018 - ISSN: 1133-2751

Grupo Asis Biomedia está asociado a **conectalia** y
Club Abierto de Editores, que a su vez es miembro de

 FEPPEM  y 



Centro Empresarial El Trovador, planta 8, of. I
Plaza Antonio Beltrán Martínez, 1
50002 Zaragoza (España)
Tel.: 976 461 480 - Fax: 976 423 000
Email: canis@grup oasis.com
Web: www.canisetfelis.com

La responsabilidad de los artículos, reportajes, comunicados, etc. recae exclusivamente sobre sus autores. El editor sólo se responsabiliza de sus artículos o editoriales. La ciencia veterinaria está sometida a constantes cambios. Así pues es responsabilidad individual del veterinario clínico, basándose en su experiencia profesional, el correcto diagnóstico de los problemas y su tratamiento. Ni el editor, ni los autores asumen responsabilidad alguna por los daños y perjuicios, que pudieran generarse, cualquiera que sea su naturaleza, como consecuencia del uso de los datos e información contenidos en esta revista.

De acuerdo con la normativa vigente en materia de protección de datos Grupo Asis Biomedia, S.L., es responsable del tratamiento de sus datos personales con la finalidad de enviar comunicaciones postales de nuestras revistas especializadas, así como otras comunicaciones comerciales o informativas relativas a nuestras actividades, publicaciones y servicios, o de terceros que puedan resultar de su interés en base a su consentimiento. Para ello, Grupo Asis podrá ceder sus datos a terceros proveedores de servicios de mensajería. Puedrá revocar su consentimiento, así como ejercer sus derechos de acceso, rectificación, supresión, oposición, limitación y portabilidad enviando un correo electrónico a proteccióndedatos@grup oasis.com, o una comunicación escrita a Grupo Asis en Centro Empresarial El Trovador, planta 8, oficina I, Plaza Antonio Beltrán Martínez 1, 50002 Zaragoza (España), aportando fotocopia de su DNI o documento identificativo sustitutivo e identificándose como suscriptor de la revista. Asimismo, si considera que sus datos han sido tratados de forma inadecuada, podrá presentar una reclamación ante la Agencia Española de Protección de Datos (C/ Jorge Juan, 6. 28001 - Madrid) www.agpd.es.

Queda prohibida la reproducción total o parcial del contenido de esta obra sin previa autorización escrita. La editorial a los efectos previstos en el artículo 32.1 apartado segundo del vigente TRLPI, se opone expresamente a que cualquiera de las páginas de esta obra o partes de ella sean utilizadas para la realización de resúmenes de prensa. Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Orienta a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra www.conlicencia.com; 91 702 19 70 / 93 272 04 47.

EQUIPO QUE HA COLABORADO EN ESTA MONOGRAFÍA

(POR ORDEN ALFABÉTICO)

Araceli Loste Montoya
Daniel Alonso-Miguel
Esther López Pérez
Félix Vallejo López
Gema García Ares
Irene Clares Moral
M.ª del Carmen Marca Andrés
Manuela Bárcena Díaz
María Dolores Pérez Alenza
Marta Borobia Frías
Paula García San José
Sandra González Sanz

FOTO DE PORTADA

Ermolaev Alexander/shutterstock.com

DIRECTORA CIENTÍFICA

Guadalupe Miró Corrales

DVM, PhD, Dipl. EVPC

EBVS Veterinary Specialist in Parasitology

Catedrática Dpto. Sanidad Animal

Facultad de Veterinaria

Universidad Complutense de Madrid

Grupo Asis Biomedia S.L. informa a los suscriptores de *Canis et felis* de que en ningún caso la información comercial* incluida en la publicación es responsabilidad de su directora científica, el/la coordinador/a del número ni ninguno/a de los/as autores/as participantes.

*Incluidos anuncios y publireportajes.

Febrero nº168

2021

pág.04 ACTUALIZACIÓN EN EL TRATAMIENTO
DE ENDOCRINOPATÍAS DEL PERRO Y EL GATO

1 *pág.6* ACTUALIZACIÓN DEL TRATAMIENTO DE LA OBESIDAD CANINA Y FELINA
Araceli Loste Montoya, M.^a del Carmen Marca Andrés y Marta Borobia Frías

2 *pág.15* ACTUALIZACIÓN DEL TRATAMIENTO DE LA DIABETES MELLITUS CANINA
M.^a del Carmen Marca Andrés, Araceli Loste Montoya y Marta Borobia Frías

3 *pág.24* NOVEDADES EN EL TRATAMIENTO Y MONITORIZACIÓN
DE LA DIABETES MELLITUS FELINA
*Gema García Ares, Daniel Alonso-Miguel, Esther López Pérez,
Irene Clares Moral y María Dolores Pérez Alenza*

4 *pág.32* ACTUALIZACIÓN EN EL TRATAMIENTO Y MONITORIZACIÓN DEL
HIPERADRENOCORTICISMO CANINO (SÍNDROME DE CUSHING)
Paula García San José, Sandra González Sanz y María Dolores Pérez Alenza

5 *pág.42* HIPOADRENOCORTICISMO CANINO (ENFERMEDAD DE ADDISON
CANINA)
Manuela Bárcena Díaz

6 *pág.52* HIPERTIROIDISMO FELINO
Félix Vallejo López

7 *pág.60* ENFERMEDADES CONCOMITANTES EN GERIATRÍA FELINA
Félix Vallejo López

2

ACTUALIZACIÓN DEL TRATAMIENTO DE LA DIABETES MELLITUS CANINA

M.^a del Carmen Marca Andrés, PhD; Araceli Loste Montoya, PhD;
Marta Borobia Frías, PhD

Universidad de Zaragoza. Facultad de Veterinaria. Departamento
de Patología Animal. C/ Miguel Servet, 177. 50013 Zaragoza

Servicio de Endocrinología Hospital Veterinario.

Universidad de Zaragoza

E-mail: cmarca@unizar.es; EndocrinioUnizar

Imágenes cedidas por las autoras

RESUMEN

La diabetes mellitus es una alteración metabólica global caracterizada por un estado de hiperglucemia crónico, que se acompaña de importantes cambios en el metabolismo de las proteínas y los lípidos. Se trata de una de las endocrinopatías más frecuentemente diagnosticadas en el perro y se debe a una deficiencia absoluta o relativa de insulina, responsable directa de los graves trastornos metabólicos que se producen a lo largo de la enfermedad. En los últimos años se ha avanzado mucho en su conocimiento, principalmente en los aspectos relativos al tratamiento y control, lo que ha permitido, además de prolongar la supervivencia de los perros diabéticos, conseguir una mejora notable en su calidad de vida. En este artículo, tras una breve revisión de los aspectos generales de la enfermedad, se presentan las principales recomendaciones que desde un punto de vista práctico podemos aplicar en nuestra clínica diaria para mejorar tanto el control de los pacientes diabéticos como la satisfacción de sus propietarios.

Palabras clave: diabetes mellitus, perro, hiperglucemia.

SUMMARY

UPDATE ON THE TREATMENT OF CANINE DIABETES MELLITUS

Diabetes mellitus is a general metabolic disorder characterized by a chronic hyperglycemic state together with important changes in protein and lipid metabolism. It is one of the most frequently diagnosed endocrinopathies in dogs and it is due to an absolute or relative insulin deficiency, which directly causes the severe metabolic disorders developed along the disease. The knowledge of this pathology has progressed during the last years, mainly regarding its treatment and control, which has allowed to prolong the survival of diabetic dogs and to achieve a significant improvement in their quality of life. This paper presents a brief review of the general aspects of the disease followed by the main recommendations applicable in the daily veterinary practice to improve not only the control of our diabetic patients but also the satisfaction of their owners.

Keywords: diabetes mellitus, dog, hyperglycemia.

ETIOLOGÍA

La diabetes mellitus (DM) se considera una enfermedad multifactorial y se diferencian principalmente dos tipos de diabetes:

- Diabetes mellitus tipo 1: es la forma más frecuente en la especie canina, se caracteriza por una deficiencia absoluta de insulina y se produce por la destrucción inmunomediada de las células beta pancreáticas, aunque también se ha demostrado la participación de factores genéticos y se sospecha de factores ambientales.
- Diabetes mellitus tipo 2: a diferencia de lo que sucede en el hombre y en el gato, la resistencia a la insulina inducida por la obesidad todavía no se ha confirmado en el perro. Sin embargo, se conocen otras causas de resistencia a la insulina en la especie canina: las enfermedades del páncreas exocrino (pancreatitis), la hipercortisolismo crónica (enfermedad/síndrome de Cushing o tratamientos con glucocorticoides por cualquier vía) y la hiperprogesteronemia crónica (gestación, diestro o administración de progestágenos por cualquier vía).

FISIOPATOLOGÍA Y CUADRO CLÍNICO

Como consecuencia de la disminución de la insulina, desciende el consumo de la glucosa, los aminoácidos y los ácidos grasos y aumenta la glucogenolisis y la gluconeogénesis, lo que induce una hiperglucemia que cuando

CUADRO 1 Causas de hiperglucemia y de glucosuria en el perro.

HIPERGLUCEMIA	GLUCOSURIA
Diabetes mellitus	Diabetes mellitus
Posprandial	Disfunción tubular renal:
Pancreatitis	<ul style="list-style-type: none"> • Síndrome de Fanconi
iatrogénica:	<ul style="list-style-type: none"> • Glucosuria renal primaria
<ul style="list-style-type: none"> • Glucocorticoides • Progestágenos • Administración de fluidos con dextrosa • Nutrición parenteral 	<ul style="list-style-type: none"> • Lesión renal aguda (p. ej.: leptospirosis) • Nefrotoxinas
Traumatismo craneal	iatrogénica: administración de fluidos con dextrosa
	Falsos positivos:
	<ul style="list-style-type: none"> • Restos de azúcares en el bote de recogida • Tratamientos con vitamina C

Modificado de Fracassi, 2017.

superá el umbral renal (>200 mg/dl) provoca una glucosuria, acompañada siempre de una diuresis osmótica. A su vez, la incapacidad para utilizar la glucosa a nivel periférico pone en marcha la utilización de otros recursos energéticos, lo que repercute en la condición corporal del paciente diabético.

Así pues, es fácil comprender los síntomas clásicos que presentan la mayoría de los perros diabéticos: poliuria-polidipsia, polifagia y pérdida de peso. Si la enfermedad es reciente, el perro está estable y sin otros problemas, el examen físico suele ser normal y el paciente presenta una buena condición corporal, o incluso muestra sobrepeso u obesidad. Si el diagnóstico se retrasa o hay otros problemas concomitantes, el estado de salud del perro se deteriora progresivamente y es posible la aparición de complicaciones de la DM, principalmente la formación de cataratas y la cetoacidosis diabética.

DIAGNÓSTICO

El diagnóstico de la DM canina es sencillo y basta con demostrar:

- Hiperglucemia de ayuno: >200 mg/dl.
- Glucosuria persistente.
- Aumento de la fructosamina.

No obstante, se debe recordar que existen otras causas de hiperglucemia y de glucosuria en el perro (cuadro 1). A su vez, el paciente diabético puede padecer otra enfermedad concomitante con la DM. Por lo tanto, es fundamental, además de una anamnesis y un examen físico exhaustivos, solicitar una analítica completa: hemograma, perfil bioquímico (incluyendo los electrolitos) y uranálisis completo (incluyendo un urocultivo), junto con las pruebas de imagen que se consideren oportunas para llegar al diagnóstico.

TRATAMIENTO

Actualmente el principal objetivo que se persigue con el tratamiento del perro diabético es que su glucemia se mantenga por debajo del umbral renal para la glucosa durante la mayor parte del día. Esto permite, además de mejorar los síntomas, evitar o reducir el riesgo de hipoglucemias clínicamente significativas y retrasar el desarrollo de las complicaciones de la DM.

TRATAMIENTO DIETÉTICO

Los principales objetivos que persigue son:

- Alcanzar o mantener el peso y la condición corporal normales.
- Asegurar un aporte adecuado de nutrientes que permitan satisfacer todas las necesidades del perro.
- Minimizar la hiperglucemia posprandial.

En cualquier caso, en la elección de la dieta hay que tener en cuenta la situación de cada paciente. Si el perro diabético sufre además alguna otra enfermedad (enfermedad inflamatoria intestinal, insuficiencia renal o hepática, enfermedad cardíaca, etc.) que requiere tratamiento dietético, este debe ser el prioritario.

El animal diabético debe recibir una alimentación constante en cantidad y calidad. Se aconsejan las dietas comerciales que resulten palatables para asegurar su consumo y excluir todas las golosinas. Como siempre, el cambio debe hacerse de forma gradual durante aproximadamente una semana.

En el perro diabético se recomienda que el aporte calórico se haga a expensas de carbohidratos complejos (nunca de azúcares simples) y de proteínas y que el contenido graso sea reducido (especialmente en los pacientes obesos). Por lo que respecta al contenido en fibra, aunque se reconoce su efecto beneficioso sobre el control glucémico, su incorporación a la dieta depende de la condición corporal de cada paciente; además, a mayor contenido en fibra, menor palatabilidad y peor aceptación.

En los perros diabéticos no es aconsejable dejar la comida *ad libitum*. Para facilitar el manejo al propietario, se aconseja repartir la ración diaria en dos partes iguales y administrarla cada 12 horas, justo antes de inyectar la insulina. Algunos perros diabéticos solo requieren una dosis de insulina al día, en estos casos se administraría la mitad de la ración justo antes de inyectar la insulina y el resto aproximadamente 8 horas después. Si el perro no quiere comer o come menos de lo pautado, se recomienda reducir la dosis de insulina a la mitad o a un tercio ese día y contactar lo antes posible con el veterinario.

En el momento de diagnosticar la DM, la condición corporal del paciente varía mucho (desde caquéctico hasta obeso), y la elección de la dieta será distinta en cada situación:

- En los perros con normopeso y una buena condición corporal, se puede utilizar cualquier dieta estándar

completa, equilibrada y palatable con hidratos de carbono complejos (evitar los mono y disacáridos, de rápido metabolismo y absorción), bajo contenido graso y bajo o moderado contenido en fibra.

- En un perro con sobrepeso u obesidad, se recomienda una alimentación con bajo aporte calórico y alto porcentaje de fibra, para conseguir una progresiva pérdida de peso y una mejor respuesta a la insulina exógena. Además, se debe controlar el peso y la condición corporal una o dos veces al mes hasta alcanzar su normalización. Se aconseja una pérdida gradual de peso, no superior al 1-2 % semanal.
- En los perros diabéticos delgados o caquécticos, los objetivos son alcanzar el peso y condición corporal normales y aumentar la masa muscular. Hasta conseguirlos, se prescribe una dieta de mantenimiento de alta calidad, con mayor cantidad de grasa y elevado contenido energético y se restringe el aporte de fibra en la ración hasta la estabilización del paciente; una vez conseguida se instaura una dieta de mantenimiento estándar.

TRATAMIENTO MÉDICO

INSULINA

Tras el diagnóstico, prácticamente todos los perros diabéticos requieren tratamiento con insulina para el control de su enfermedad. En el paciente diabético estable (no cetósico ni cetoacidótico) se recomienda la insulina de acción intermedia o en algunos casos la de acción prolongada, administrada siempre por vía subcutánea.

En España existen dos insulinas aprobadas para su uso en el tratamiento de los perros diabéticos estables, ambas con una concentración de 40 UI/ml (U-40):

- La insulina zinc porcina de acción intermedia, se considera la primera opción de tratamiento en los perros diabéticos. Aunque en la ficha técnica del producto se recomienda comenzar con una dosis diaria, en la práctica se consiguen mejores resultados con dos administraciones al día (0,25-0,50 UI/kg/12 horas). Es aconsejable comenzar siempre con la dosis inferior e ir ajustándola en función de la respuesta de cada paciente para evitar posibles hipoglucemias.
- La insulina protamina zinc recombinante humana (PZI) es de acción prolongada, lo que permite controlar mejor la enfermedad cuando el efecto de la insulina zinc porcina se queda demasiado corto en el tiempo. Si bien hay pacientes que se estabilizan solo con una dosis diaria (0,5-1,0 UI/kg/24 horas), hay otros en los que se consigue un mejor control con dos adminis-

traciones al día (0,25-0,50 UI/kg/12 horas). En algunos pacientes, la mayor duración de su efecto aumenta el riesgo de hipoglucemia o de la aparición de un efecto Somogyi. Por ello no se recomienda como primera opción de tratamiento en los perros recientemente diagnosticados.

Se dispone también de varios tipos de insulina humana (*cuadro 2*), no aprobados para su uso en veterinaria, pero que han demostrado su utilidad en el manejo de algunos perros diabéticos en los que no se consigue la estabilización con las insulinas aprobadas para uso veterinario. Todas las presentaciones de uso humano se comercializan con una concentración de 100 UI/ml (U-100).

OTROS TRATAMIENTOS MÉDICOS

Si bien los hipoglucemiantes orales no resultan efectivos, existen algunas otras opciones que ayudan a mejorar el control de esta enfermedad:

- Inhibidores de la α -glucosilasa: inhiben las enzimas intestinales que participan en la degradación de los hidratos de carbono y enlentecen el paso de la glucosa a la circulación. El más estudiado es la acarbosa, que mejora el control glucémico en los perros diabéticos y permite reducir la dosis de insulina.
- Incretinas: incluyen varias hormonas metabólicas o gastrointestinales, entre ellas los análogos del receptor del péptido similar al glucagón-1 (GLP-1). Los mejores resultados se han obtenido con liraglutida, pero no existen protocolos aprobados para el tratamiento de los perros diabéticos.

RECOMENDACIONES PARA EL PROPIETARIO ANTES DE COMENZAR EL TRATAMIENTO CON INSULINA

El control de esta enfermedad requiere un alto grado de colaboración y compromiso por parte del propietario; para conseguirlo es imprescindible que este comprenda qué es la DM y qué nos proponemos lograr con el tratamiento. En principio la necesidad de inyectar al perro una o dos veces diarias y los cambios en la alimentación suelen provocar un rechazo por parte del propietario. Hay que explicarle cómo debe manejar e inyectar la insulina e intentar resolver cualquier duda que le surja, especialmente en las primeras etapas hasta que adquiera la destreza y la confianza que proporciona la práctica. Los principales aspectos en los que se debe insistir son los siguientes:

1. Leer el prospecto de la insulina y seguir las recomendaciones del fabricante, especialmente en relación con:
 - Homogeneización o mezcla de la insulina: las características organolépticas y de solubilidad difieren según el tipo de insulina, al igual que ocurre con la forma en que debe mezclarse la preparación. Estos detalles vienen claramente explicados en el prospecto.
 - Conservación de la insulina: se aconseja mantenerla refrigerada.
 - Fecha de caducidad del envase en uso: nunca se debe utilizar un vial de insulina caducado o que lleve mucho tiempo abierto.
2. Usar adecuadamente las jeringuillas. Las que se utilizan para la inyección de insulinas de uso veterinario (U-40, *figura 1A*) son distintas a las que se emplean con las insulinas de uso humano (U-100, *figura 1B*) ya que

CUADRO 2. Insulinas de uso en medicina humana.

CARACTERÍSTICAS	DOSIS INICIAL	COMENTARIOS
Insulina humana isófana, ADN recombinante, de acción intermedia	0,25-0,5 UI/kg/12 horas	<ul style="list-style-type: none"> • Su efectividad en el tratamiento de los perros diabéticos es similar a la que se consigue con la insulina zinc porcina. • Recomendable usar la dosis menor en los perros de talla grande y la mayor en los pequeños.
Insulina glargina humana, ADN recombinante, de acción prolongada	0,3 UI/kg/12 horas	<ul style="list-style-type: none"> • No debe diluirse o mezclarse con otras soluciones que alteren su pH. • Es poco utilizada en los perros. • No se recomienda nunca como tratamiento de primera elección.
Insulina detemir humana, ADN recombinante, de acción prolongada	0,1 UI/kg/12 horas	<ul style="list-style-type: none"> • Posible uso en los perros en los que el efecto de las insulinas de acción intermedia se queda corto o en aquellos que solo pueden inyectarse una vez al día. • Usar con precaución (efecto hipoglucemante muy potente).

Modificado de Behrend *et al.*, 2018.

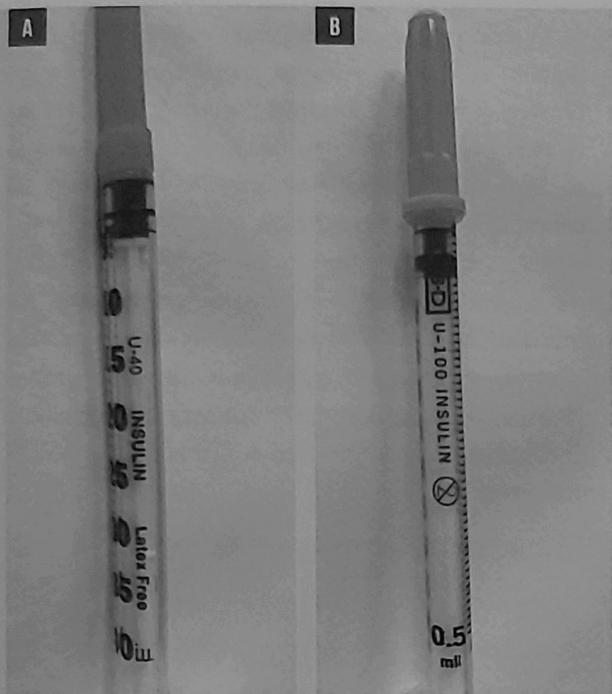


FIGURA 1. Jeringuillas de insulina: U-40 (A) y U-100 (B).

las concentraciones son distintas. Hay que insistir en la necesidad de utilizar las jeringuillas adecuadas en cada caso para evitar errores en la dosificación. Cualquiera que sea el procedimiento de inyección que se utilice, se debe enseñar al propietario cómo se maneja el vial de insulina, cómo se carga y ajusta la dosis en la jeringuilla (muy importante insistir en que se eliminan todas las burbujas), cómo se inyecta debajo de la piel y la importancia de cambiar cada vez el punto de inyección.

CONTROL DEL TRATAMIENTO DEL PERRO DIABÉTICO

Es muy importante evaluar la situación en la que se encuentra el paciente diabético en el momento de iniciar su tratamiento, para evaluar correctamente la respuesta al mismo y realizar los ajustes necesarios.

En la mayoría de los perros diabéticos estables el tratamiento se comienza con una insulina de acción intermedia en dosis de 0,25-0,50 UI/kg/12 horas. En general, se considera que el paciente diabético está bien controlado cuando su glucemia se mantiene entre 90 y 250 mg/dl durante la mayor parte del día (esto coincide con una disminución o desaparición de los síntomas de la enfermedad) y no sufre episodios de hipoglucemia.

Una vez comenzado el tratamiento con la insulina, la estabilización del perro diabético tarda entre uno y tres meses, aunque hay pacientes en los que este plazo se alarga. Incluso en los pacientes asintomáticos, es necesario realizar controles periódicos en los que el veterinario examina la información aportada por el propietario (los cambios en la poliuria-polidipsia, el apetito, el peso corporal, el estado general del animal y la posible aparición de síntomas compatibles con una hipoglucemia). Además, realiza la exploración física del perro, en la que el peso y la condición corporal son aspectos de gran importancia. La persistencia o la recurrencia de los síntomas, así como las variaciones en el peso no deseadas, sugieren un insuficiente control de la DM o bien la presencia de alguna enfermedad concurrente con la misma. En estos casos, se debe solicitar uno o varios de los indicadores que permiten evaluar la respuesta al tratamiento, entre los que se incluyen los mencionados a continuación.

MEDIDA DE LA GLUCOSA Y CUERPOS CETÓNICOS EN LA ORINA

La evaluación de la glucosuria puede resultar útil en algunos pacientes, aunque no refleja fielmente la glucemia media diaria. Lo deseable es obtener glucosurias inferiores a 100 mg/dl; las glucosurias persistentemente negativas si bien pueden reflejar un control satisfactorio de la enfermedad también pueden aparecer en pacientes que sufren períodos de hipoglucemia, aunque pasen desapercibidos. En cualquier caso, nunca se deben hacer ajustes en la dosis de insulina basados únicamente en los resultados de la glucosuria.

La cetonuria es siempre patológica e indica un control insuficiente o una descompensación de la DM. Suele ir acompañada de un deterioro en el estado general del perro diabético; en estos casos se recomienda ponerse en contacto con el veterinario lo antes posible.

ANÁLISIS DE LAS PROTEÍNAS GLUCOSILADAS: FRUCTOSAMINA

Resulta de la unión no enzimática e irreversible entre la glucosa y las proteínas séricas, principalmente la albúmina, y refleja la glucemia media durante las dos o tres semanas previas al análisis. Hasta ahora es la proteína glucosilada más utilizada en medicina veterinaria, pero no hay que olvidar que sus resultados pueden estar falsamente disminuidos en las muestras que presentan lipemia o hemólisis o bien en aquellas que proceden de animales con hipoproteinemia o hipoalbuminemia. En la práctica,

el análisis de fructosamina no debe ser el único indicador a tener en cuenta en la evaluación de la respuesta al tratamiento del perro diabético, ya que en algunos pacientes hay discrepancias entre el cuadro clínico y los niveles de fructosamina.

CURVAS DE GLUCEMIA

Con esta prueba es posible apreciar no solo las fluctuaciones que sufre la glucemia a lo largo de la misma, sino también conocer:

- La efectividad de la insulina, que viene dada por la diferencia entre las glucemias máxima y mínima obtenidas a lo largo de la curva.
- El nadir de glucosa (el mínimo valor de la glucemia conseguido a lo largo de la prueba). Se considera un nadir aceptable el que oscila entre 90 y 150 mg/dl (figura 2), para conseguirlo hay que hacer los ajustes necesarios en la dosis de insulina:
 - Un nadir inferior a 90 mg/dl puede ser debido a una sobredosis de insulina, un ayuno prolongado o un ejercicio muy intenso. Hay que reducir la dosis de insulina (10-25 %).
 - Por el contrario, un nadir superior a 150 mg/dl puede ser debido a una insuficiente dosis de insulina, a una incorrecta administración de la misma o a una resistencia a la acción de la insulina. Si la curva de glucemia no evidencia ninguna razón que justifique este hallazgo y la dosis de insulina es igual o inferior a 1 UI, se debe aumentar esta dosis (10-25 %).

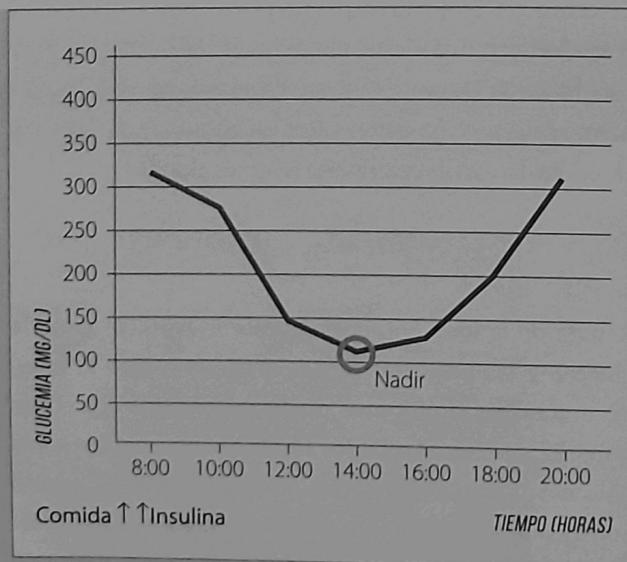


FIGURA 2. Curva de glucemia ideal (buen control glucémico).

- La duración del efecto insulínico, es decir, el tiempo durante el cual la glucemia permanece controlada: próxima a los 200-250 mg/dl (figura 2). Depende de la alimentación y del tipo de insulina que recibe el paciente y solo puede evaluarse una vez que se ha conseguido un nadir aceptable.

Se recomienda realizar una curva de glucemia en los perros diabéticos no estabilizados, que reciben insulina en dosis superiores a 1 UI/kg/12 horas. La curva permite:

- Descubrir las hipoglucemias clínicamente indetectables.
- Conocer cómo actúa y cuánto dura el efecto de la insulina.

EL ANÁLISIS DE FRUCTOSAMINA NO DEBE SER EL ÚNICO INDICADOR A TENER EN CUENTA EN LA EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA AL TRATAMIENTO.

En estos casos se pueden encontrar distintos patrones de curvas que se describen a continuación.

BUEN CONTROL GLUCÉMICO

Se obtiene una curva compatible con la ideal (figura 2). Los síntomas que presenta el paciente no se deben a la DM sino a alguna otra patología (infecciosa, inflamatoria, etc.), que se debe diagnosticar y tratar lo antes posible.

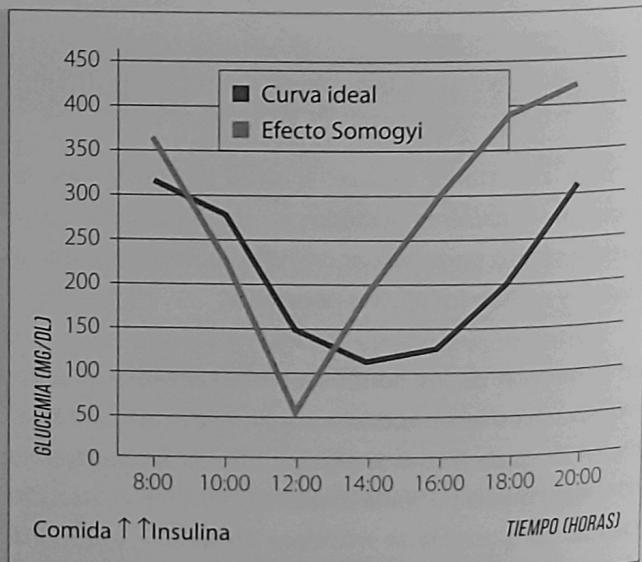


FIGURA 3. Curva de glucemia: efecto Somogyi.

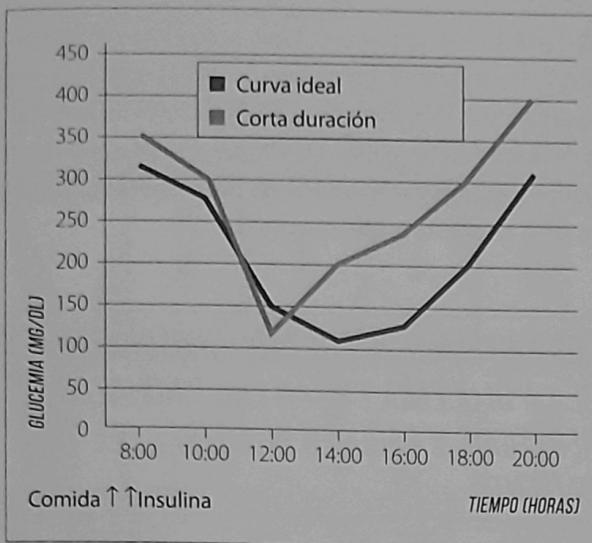


FIGURA 4. Curva de glucemia: corta duración del efecto de la insulina.

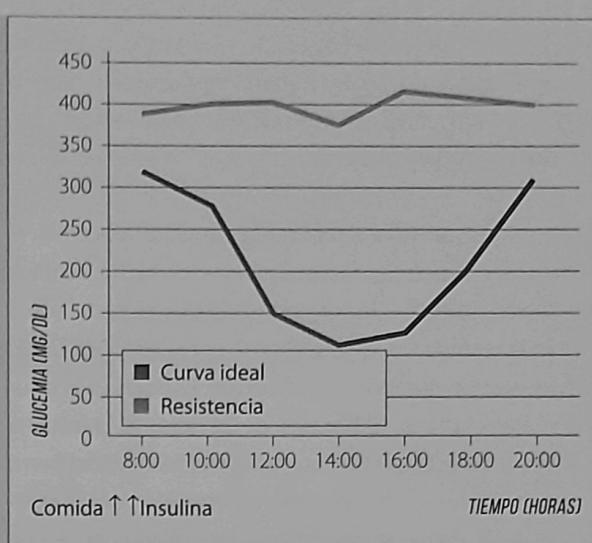


FIGURA 5. Curva de glucemia: resistencia a la acción de la insulina.

EFFECTO SOMOGYI (HIPERGLUCEMIA INDUCIDA POR LA INSULINA)

En estos casos, poco después de inyectar la insulina se produce una hipoglucemia (<60 mg/dl), o un descenso muy rápido de la glucemia, lo que induce la liberación inmediata de hormonas contrarreguladoras que provocan una marcada hiperglucemia (>300 mg/dl) persistente el resto del día (figura 3) y responsable del aumento en la poliuria-polidipsia. Para revertir esta situación se debe reducir la dosis de insulina:

- Volver a la dosis recomendada al comenzar el tratamiento (0,25 UI/kg/12 horas) e ir aumentándola progresivamente según la respuesta.
- Reducir la dosis de insulina (1-5 UI, según el tamaño y la dosis que recibiera el paciente) y controlar los cambios en la poliuria-polidipsia los 2-5 días posteriores: si el paciente permanece estable o mejora, se continúa con la reducción gradual de la insulina hasta lograr un nadir superior a los 90 mg/dl.

CORTA DURACIÓN DEL EFECTO INSULÍNICO

La glucemia inicial supera los 300 mg/dl, el nadir de glucosa es normal y se alcanza antes de las 8 horas siguientes a la inyección de la insulina, además antes de las 12 horas ya se ha recuperado de nuevo la hiperglucemia superior a los 300 mg/dl (figura 4). En estos casos se recomienda:

- Si la insulina se administra una sola vez al día, administrarla cada 12 horas.
- Si la insulina se administra dos veces al día, cambiar a otra de efecto prolongado (cuadro 2).

RESISTENCIA A LA INSULINA

En estos pacientes, las glucemias permanecen muy elevadas (>300 mg/dl) a lo largo de toda la curva (figura 5), aunque estén recibiendo dosis elevadas de insulina (1,5-2 UI/kg/12 horas). La única forma de resolver este problema es detectar y tratar la causa de esta resistencia (cuadro 3), aunque esto no siempre es posible.

CUADRO 3. Causas de resistencia a la acción de la insulina en el perro.

- Síndrome de Cushing
- Diestro en las hembras enteras
- Tumores adrenocorticales secretores de progesterona
- Drogas diabetógenas (glucocorticoides, progestágenos)
- Infecciones (cavidad oral, tracto urinario)
- Hipotiroidismo
- Pancreatitis crónica
- Insuficiencia pancreática exocrina
- Enfermedad renal crónica
- Enfermedad hepática o cardiaca
- Hiperlipidemia
- Neoplasias
- Glucagonoma
- Feocromocitoma

A pesar de la valiosa información que proporcionan las curvas de glucemia, nunca deben interpretarse de forma aislada, sino que siempre hay que tener en cuenta el cuadro clínico de cada paciente.

El día en que se vaya a realizar la curva de glucemia, el perro debe recibir su alimentación y dosis de insulina habituales. Se extrae sangre antes de que el perro coma y se le inyecte la insulina, y cada 2 horas después de su administración durante un periodo de 12 horas (si la insulina se inyecta cada 12 horas) o de 24 horas (si la insulina se inyecta cada 24 horas). Para facilitar el manejo del perro y disminuir el volumen de sangre necesario para la realización de la curva de glucemia se recomienda el uso de glucosímetros portátiles validados para veterinaria, que requieren un pequeño volumen de sangre capilar (0,3 µl) y proporcionan los resultados en menos de un minuto.

SISTEMAS DE CONTROL CONTINUO DE LA GLUCEMIA

Son una buena alternativa a las curvas de glucemia: evitan los pinchazos repetidos y reducen el estrés del paciente. Básicamente, estos sistemas utilizan un sensor con un filamento que se inserta debajo de la piel, capaz de medir

los niveles de glucosa en el líquido intersticial. Los últimos estudios publicados demuestran que el sensor no produce molestias y es bien tolerado por los pacientes. Se obtienen resultados exactos en las situaciones de hiperglucemia y normoglucemia y se considera un buen sistema para controlar la respuesta al tratamiento.

LOS SISTEMAS DE CONTROL CONTINUO DE LA GLUCEMIA EVITAN LOS PINCHAZOS REPETIDOS Y REDUCEN EL ESTRÉS DEL PACIENTE.

Aunque no existe un protocolo de control común para todos los perros diabéticos una vez comenzado el tratamiento con insulina, se recomienda que al principio del mismo se hagan controles frecuentes: una semana después de empezar a tratar y cada dos o tres semanas hasta conseguir la estabilización del paciente. A partir de ahí se aumenta el intervalo a tres o seis meses. Si el cuadro clínico se reagudiza es necesario revisar de nuevo al animal lo antes posible. ●

BIBLIOGRAFÍA

1. Behrend, E., Holford, A., Lathan, P. y cols. (2018). "2018 AAHA Diabetes management guidelines for dogs and cats". *Journal of the American Animal Hospital Association*, 54(1): 1-21 DOI: 10.5326/JAAHA-MS-6822.
2. Clark, M. y Hoenig, M. (2016). "Metabolic effects of obesity and its interaction with endocrine diseases". *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 46(5): 797-815 DOI: 10.1016/j.cvsm.2016.04.004.
3. Fracassi, F. (2017). "Canine diabetes mellitus". En: Ettinger, S.J., Feldman, E.C., Côté, E. (Eds.). *Textbook of Veterinary Internal Medicine*. (8th ed.) St Louis. Missouri: Elsevier, pp. 1767-1781.
4. Gilor, C., Niessen, S.J.M., Furrow, E. y cols. (2016). "What's in a name? classification of diabetes mellitus in veterinary medicine and why it matters". *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 30(4): 927-940 DOI: 10.1111/jvim.14357.
5. Nelson, R.W. y Reusch, C.E. (2014). "Animal model of disease: classification and etiology of diabetes in dogs and cats". *Journal of Endocrinology*, 222: T1-T9 DOI: <https://doi.org/10.1530/JOE-14-0202>.
6. Nelson, R.W. (2015). "Canine diabetes mellitus". En: Feldman, E.C., Nelson, R.W., Reusch C.E., Scott-Moncrieff J.C.R., Bherend E.N. (Eds.). *Canine & Feline Endocrinology*. (4th ed.) St Louis. Missouri: Elsevier Saunders, pp. 213-257.
7. Reusch, C.E., Robben, J.H., Kooistra, H.S. (2013). "Páncreas endocrino". En: Rijnberk, A., Kooistra, H.S. (Eds.). *Endocrinología Clínica del Perro y del Gato*. (2.ª ed.) pp. 155-185.
8. Reusch, C.E. (2014). "Diabetic monitoring". En: Bonagura, J.D., Twedt D.C. (Eds.). *Kirk's Current Veterinary Therapy*. (15th ed.) St. Louis: Elsevier, pp. 193-199.