

Anestésicos e hiperglucemia

POR

A. PI SUÑER Y R. CARRASCO FORMIGUERA

Es un hecho generalmente conocido que los anestésicos en general perturban el proceso de la regulación glucémica. El efecto anestésico suele ir acompañado de un incremento de la glucosa en la sangre. Y como que es necesario anestesiar los animales en todos los casos en que se quiera experimentar sobre las condiciones de la glucemia, para evitar la influencia, todavía más efectiva, del dolor y de la emoción, esta necesidad representa una causa de error, que es menester conocer exactamente y tener siempre en cuenta.

Por eso, nosotros, entre nuestras series destinadas al estudio de la regulación de la glucemia, hemos realizado cierto número de experimentos buscando determinar la influencia de los anestésicos no volátiles, no administrados por vía respiratoria, más corrientemente empleados en técnica fisiológica cuando se trata de experimentos de larga duración. Era nuestro deseo determinar cuáles eran los menos perturbadores.

He aquí un resumen de nuestro protocolo experimental.

I. — *Con cloral-morfina* (1)

1. — 6-XI-1919. Peso: 13 kg.

A las 12 1,1 por 1000. Se inyectan por la yugular 13 c. c. de la solución.
A las 12 y 20' 1,98.

(1) Agua, 100 c. c.; hidrato de cloral, 20 gr.; clorhidrato de morfina, 0,1 gr. Se inyecta 1 c. c. por kilo de animal, es decir, 0,2 gr. de cloral y 0,001 de morfina.

2. — 7-XI-1919. Peso: 10 kg.

A las 12 y 30'	0,84.
A las 12 y 35'	Inyección subcutánea de 10 c. c. de la solución.
A las 12 y 55'	Inyección intravenosa de 5 c. c.
A las 13 y 5'	1,31.
A las 14 y 5'	1,54.

3. — 7-XI-1919. Peso: 12,5 kg.

A las 16	1,00.
A las 16 y 5'	Inyección intraperitoneal de 12 c. c.
A las 16 y 15'	1,60.
A las 16 y 35'	Inyección intraperitoneal de 4 c. c.
A las 17	Inyección intravenosa de 5 c. c.
A las 17 y 5'	2,18.
A las 17 y 40'	Inyección intraperitoneal de 5 c. c.
A las 18	2,07.

4. — 10-XI-1919. Peso: 12,5 kg.

A las 15 y 35'	1,09.
A las 15 y 39'	Inyección intravenosa de 12,5 c. c.
A las 15 y 52'	1,22.
A las 16 y 40'	1,42.
A las 16 y 50'	Inyección intraperitoneal de 5 c. c.
A las 17 y 30'	1,67.

II. — *Con cloral-morfina-escopolamina* (1)

5. — 11-XI-1919. Peso: 16 kg.

A las 12	1,12.
A las 12 y 5'	Inyección intraperitoneal de 10 c. c. de la solución.
A las 12 y 10'	Inyección intraperitoneal de 5 c. c.
A las 12 y 20'	Inyección intraperitoneal de 5 c. c. El animal no queda todavía dormido.
A las 12 y 30'	1,22.
A las 12 y 35'	Inyección de 5 c. c. de cloral-morfina.

(1) Agua, 100 c. c.; hidrato de cloral, 20 gr.; clorhidrato de morfina, 0,1 gr.; clorhidrato de escopolamina, 0,002 gr.

A las 12 y 40' El animal queda bien dormido.
 A las 12 y 50' 1,13.

6. — 12-XI-1919. Peso: 14 kg.

A las 16 y 15' 1,13.
 Inyección intravenosa (yugular) de 10
 c. c. de la solución. El perro queda
 bien dormido.
 A las 16 y 35' 1,28.
 A las 16 y 55' 1,21.
 A las 17 y 15' 1,16.
 A las 17 y 45' 1,27.
 A las 18 Inyección intravenosa de 5. c. c. de
 cloral morfina.
 A las 18 y 25' 1,30.

7. — 19-XI-1919. Peso: 9 kg.

A las 11 y 45' 1,20.
 A las 11 y 50' Inyección intravenosa de 9 c. c.
 A las 12 y 50' Inyección de 5 c. c. de cloral-morfina,
 en dirección ascendente por la yu-
 gular. El animal se queda instantá-
 neamente sin respirar. Respiración
 artificial, previa traqueotomía, hasta
 que se rehace, que cuesta mucho. Al
 intentar dejarlo sin respiración arti-
 ficial, se observan a menudo para-
 das respiratorias. ¿Hiperglucemia
 asfíctica?
 A las 13 y 15' 1,52.
 A las 13 y 20' Inyección intraperitoneal de 0,001 g.
 de adrenalina.
 A las 13 y 35' 1,82.

8. — 21-XI-1919. Peso: 9 kg.

A las 17 y 10' 1,02.
 A las 17 y 15' Inyección intravenosa de 9 c. c. de so-
 lución anestésica.
 A las 18 1,12.

A las 18 y 15'	Inyección intraperitoneal de 8 c. c. de solución.
A las 18 y 45'	1,20.
A las 19 y 15'	1,15.

9. — 24-XI-1919. Peso: 11 kg.

A las 17	1,27.
A las 17 y 5'	Inyección intravenosa de 11 c. c. de sol. de adrenalina Parke Davis.
A las 17 y 20'	1,27.
A las 18 y 10'	2,00.
A las 18 y 35'	2,50.
A las 18 y 45'	Inyección de 1,5 c. c. de solución de adrenalina Parke Davis.
A las 19	3,45.

10. — 26-XI-1919. Peso: 14 kg.

A las 16 y 30'	1,01.
A las 16 y 35'	Inyección intravenosa de 14. c. c. de solución anestésica.
A las 17 y 15'	1,50.
A las 17 y 35'	1,31.

11. — 28-XII-1919. Peso: 16 kg.

A las 16 y 45'	Inyección intravenosa de 16 c. c. de solución anestésica.
A las 16 y 50'	1,02.
A las 17 y 30'	1,21.
A las 17 y 50'	1,32.

III. — *Con uretano-morfina-escopolamina* (1)

12. — 29-XII-1919. Peso: 10 kg.

A las 16 y 12'	1,35.
A las 16 y 15'	Inyección intravenosa de 10 c. c. de solución anestésica.
A las 16 y 45'	0,94.
A las 17 y 20'	1,22.
A las 17 y 55'	1,28.

(1) Agua, 100 c. c.; uretano, 20 gr.; clorhidrato de morfina, 0,3; clorhidrato de escopolamina, 0,007.

A las 18 y 5'	Inyección de 0,002 de adrenalina Parke Davis.
A las 18 y 25'	1,38.
A las 19 y 5'	1,55.

13. — 31-XII-1919. Peso: 10 kg.

A las 17 y 15'	Inyección lenta e interrumpida de 10 c. c. de solución hasta las 17 y 45'.
A las 17 y 15'	0,98.
A las 17 y 45'	1,03. El animal está completamente dormido.
A las 18 y 45'	1,52.
A las 19	Inyección intravenosa de 0,002 gr. de adrenalina Parke Davis.
A las 19 y 25'	2,28.

14. — 2-I-1920

A las 16 y 20'	1,15.
A las 16 y 20'	Comienza la inyección intravenosa de 12 c. c. de la solución que se dan lentamente hasta las 16 y 35'.
A las 16 y 40'	1,68.
A las 17 y 25'	1,81.
A las 17 y 50'	1,78.
A las 17 y 55'	Inyección de 0,002 gr. de adrenalina Parke Davis.
A las 18 y 20'	1,98.

IV. — *Con cloralosa* (1)

15. — 21-I-1920. Peso: 14 kg.

A las 17	Inyección intraperitoneal de 140 c. c. de solución.
A las 17 y 10'	Inyección de 20 c. c.
A las 17 y 15'	Inyección de 20 c. c.
A las 17 y 25'	0,90.

(1) Solución fisiológica de NaCl, 1000; cloralosa, 10. Déjese enfriar, cristalizando el exceso de cloralosa, aproximadamente 0,5 gr. quedando una solución al 9,5 por 1000. Cuando se indica lo contrario, la cloralosa usada procede de la casa Merck.

- A las 17 y 45' Disección de la carótida y de los grandes vasos abdominales.
 A las 17 y 50' 0,85.

16. — 10-XII-1919. Peso: 9 kg.

- A las 16 y 5' Inyección intravenosa de 95 c. c. de solución lenta, hasta las 16 y 15'. El animal está bien dormido.
 A las 16 y 20' 0,90.
 A las 16 y 55' 0,90.
 A las 17 y 40' 1,00.
 A las 18 y 5' 0,88.
 A las 18 y 45' 0,98.

(Cloralosa Poulenc)

17. — 26-II-1920. Peso: 9 kg.

- A las 11 y 35' 0,95.
 A las 11 y 45' Inyección intravenosa de 90 c. c. de la solución hasta las 12 y 5'.
 A las 12 y 15' 0,97.
 A las 12 y 35' Inyección intravenosa de 0,001 gr. de adrenalina.
 A las 12 y 40' 0,90.
 A las 12 y 55' 1,24.
 A las 13 y 15' 1,13.

18. — 26-II-1919. Peso: 10 kg.

- A las 17 y 40' 0,91.
 A las 17 y 40' Inyección lenta de 150 c. c. de la solución (intravenosa) hasta las 18 y 10'.
 A las 18 y 15' 0,98.
 A las 18 y 40' 1,13.
 A las 19 y 5' Inyección intravenosa de 0,001 gr. de adrenalina.
 A las 19 y 15' 1,77.

19. — 9-I-1920. Peso: 6,5 kg.

- A las 12 Inyección intravenosa de 70 c. c. de la solución hasta las
 12 y 15' 1,11.
 A las 13 1,20.

- A las 13 y 5' Inyección intravenosa de 0,002 de adrenalina.
 A las 13 y 30' 2,60. Fuerte glucosuria.

20. — 12-I-1920. Peso: 9,5 kg.

- A las 16 y 10' Inyección intravenosa de 100 c. c. de la solución hasta las 16 y 30'.
 A las 16 y 35' 0,96.
 A las 17 y 10' 1,05.

21. — 14-I-1920. Peso: 12 kg.

- A las 16 y 10' Inyección intravenosa de 120 c. c. de la solución hasta las 16 y 45'.
 A las 16 y 50' 0,81.
 A las 17 y 20' 0,90.
 A las 18 y 15' 0,99.
 A las 18 y 50' 0,97.

22. — 27-II-1920. Peso: 15 kg.

- A las 17 y 20' 0,98. Empieza la inyección intravenosa de 150 c. c. de solución hasta las 17 y 30'.
 A las 17 y 35' 0,92.
 A las 18' 0,96.
 A las 18 y 5' Algunas irregularidades respiratorias que hacen necesaria la respiración artificial.
 A las 18 y 20' 1,18.
 A las 18 y 25' Apnea absoluta; respiración artificial.
 A las 18 y 30' Inyección de 0,001 gr. de adrenalina Clin.
 A las 18 y 40' 2,08.

V. — *Con cloral-cloralosa-morfina* (1)

23. — 28-I-1920. Peso: 8,5 kg.

- A las 17 y 30' Inyección intravenosa de 40 c. c. de la solución.

(1) Agua, 100 gr.; hidrato de cloral, 10 gr.; cloralosa, 1 gr.; clorhidrato de morfina, 0,01 gr.; preparado en caliente.

A las 17 y 45'	1,24.
A las 18 y 5'	1,03.
A las 18 y 15'	1,20.
A las 18 y 25'	1,21.
A las 18 y 35'	1,21.
A las 19	1'16.
A las 19 y 30'	1,18.

(Cloralosa Poulenc)

24. — 21-I-1920. Peso: 8 kg.

A las 17	Inyección intravenosa de 30 c. c. de la solución.
A las 17 y 10'	1,10.
A las 18 y 5'	Inyección intravenosa de 15 c. c. de la solución.
A las 18 y 20'	1,03.
A las 18 y 25'	Inyección intravenosa de 0,001 gr. de adrenalina.
A las 19	1,60.

25. — 23-I-1920. Peso: 7,5 kg.

A las 17 y 10'	Inyección intravenosa de 60 c. c. de la solución.
A las 17 y 25'	1,18.
A las 17 y 45'	1,35.
A las 18 y 25'	1,26.
A las 19 y 10'	1,24.

26. — 14-II-1920. Peso: 14 kg.

A las 17 y 35'	0,97.
A las 17 y 40'	Empieza la inyección de 30 c. c. de la solución hasta las 17 y 50'.
A las 18'	0,96.
A las 18 y 15'	1,03.
A las 18 y 30'	0'97.
A las 18 y 35'	Inyección intravenosa de 10 c. c. de la solución.
A las 18 y 45'	1,10.
A las 19	1,13.

VI. — *Con anestésicos distintos*

27. — 23-II-1920. Peso: 12 kg.

La solución anestésica contiene, por 100 c. c. de agua, 1 gramo de cloralosa, 5 gramos de hidrato de cloral, 0,016 de clorhidrato de morfina y 0,0002 de clorhidrato de escopolamina.

A las 17 y 5'	1,21.
A las 17 y 10'	Inyección intravenosa rápida de 60 c. c. de la solución anestésica. El animal queda en apnea.
A las 17 y 15'	Se ha repuesto: respira espontáneamente.
A las 17 y 30'	1,84.
A las 17 y 45'	2,04.
A las 17 y 50'	Inyección intravenosa de 20 c. c. de la solución.
A las 18'	2,26.
A las 18 y 5'	Inyección intravenosa de 10 c. c. de la solución.
A las 18 y 25'	2,28.
A las 18 y 45'	2,45.
A las 18 y 55'	2,57.
A las 19 y 20'	1,93.

28. — 10-V-1920. Peso: 9 kg.

La solución anestésica empleada contiene, por 100 c. c. de agua: 20 gramos de hidrato de cloral, 0,1 de clorhidrato de morfina y 5 gramos de bicarbonato sódico.

A las 17	1,75.
A las 17 y 15'	Inyección de 7 c. c. de la solución. El animal se duerme bien y pronto.
A las 17 y 30'	1,80.
A las 18	2,18.
A las 18 y 5'	A pesar de estar bien dormido, nueva inyección intravenosa de 5 c. c. de solución.
A las 18 y 25'	2,26.

- A las 18 y 30' Inyección lenta intravenosa de 0,0005
gramos de adrenalina Clin.
- A las 18 y 57' 2,30.

29. — 26-V-1920. Peso: 16 kg.

- A las 16 y 40' Inyección intraperitoneal de 16 c. c. de
solución corriente de cloral. Queda
bien dormido.
- A las 16 y 42' 1,24.
- A las 17 1,44.
- A las 17 y 15' Inyección intravenosa lenta de 64 c. c.
(4 c. c. por kilo) de solución de goma
arábiga al 20 por 100 conteniendo
bicarbonato al 4 por 100.
- A las 17 y 20' 1,59.
- A las 17 y 35' Inyección intravenosa de 5 c. c. de so-
lución de cloral.
- A las 17 y 45' Inyección intravenosa de 5 c. c. de so-
lución de cloral. Queda bien dor-
mido.
- A las 17 y 50' 1,54.
- A las 18 y 35' 1,54.
- A las 18 y 50' 1,88.
- A las 19 1,88.

30. — 2-VI-1920. Peso: 22 kg.

- A las 16 y 10' 1,30.
- A las 16 y 25' Inyección intravenosa lenta de 88 c. c.
de solución de goma arábica al 20 %,
preparada con líquido de Locke, sin
bicarbonato, como vehículo.
- A las 16 y 30' 1,37.
- A las 16 y 35' Inyección intravenosa de 22 c. c. de so-
lución corriente de cloral.
- A las 16 y 45' 1,27.
- A las 16 y 55' Inyección de 8 c. c. de solución de
cloral.
- A las 17 1,27.

- A las 17 y 20' Inyección de 10 c. c. de solución de cloral.
- A las 17 y 35' 1,51.

31. — 7-VI-1920. Peso: 16 kg.

- A las 17 y 10' Inyección de 64 c. c. de solución de goma al 20 %, en líquido de Locke, sin bicarbonato.
- A las 17 y 50' 0,98.
- A las 17 y 5' Inyección intravenosa del 16 c. c. de cloral-morfina se duerme bien.
- A las 18 y 20' 0,84.
- A las 18 y 54' 0,84.

32. — 18-VI-1920. Peso: 20 kg.

- A las 16 y 20' 1,22.
- A las 16 y 35' Inyección intravenosa de 80 c. c. de solución de goma al 20 %, en Locke, sin bicarbonato.
- A las 16 y 40' 1,24.
- A las 16 y 42' Inyección intravenosa de 20 c. c. de cloral-morfina. Queda bien dormido.
- A las 17 y 10' 1,14.
- A las 17 y 25' 1,27.
- A las 17 y 55' 1,24.

VII. — *Experiencias de falsa ligadura empleando distintos anestésicos*

33. — 7-VI-1918. Peso: 11 kg.

- A las 11 y 45' Inyección de 11 c. c. de solución corriente de cloral-morfina.
- A las 11 y 55' 1,09.
- A las 12 Ligadura ficticia, según la técnica corriente.
- A las 12 y 45' 1,13.
- A las 13 y 30' 0,85.

34. — 8-VI-1918. Peso: 6 kg.

A las 11 y 50'	Inyección de 6. c. c. (intravenosa) de solución de cloral-morfina.
A las 12 y 5'	0,97.
A las 12 y 15'	Ligadura ficticia.
A las 12 y 30'	1,13.

35. — 11-VI-1918. Peso: 8 kg.

A las 10 y 45'	Anestesia por inyección de 8 c. c. de solución corriente de cloral-morfina.
A las 10 y 55'	0,87.
A las 11	Ligadura ficticia.
A las 12	1,17.
A las 13	0'97.

36. — 7.V-1919. Peso: 11,5 kg.

A las 16 y 5'	Anestesia por inyección lenta de 110 c. c. de solución de cloralosa Poulenc.
A las 16 y 25'	1,1.
A las 16 y 30'	Ligadura ficticia.
A las 16 y 45'	1,2.
A las 17 y 15'	Accidente respiratorio. Se ha de mantener la respiración artificial hasta acabar.
A las 17 y 40'	1,2.

37. — 9-V-1919. Peso: 12 kg.

A las 16 y 15'	Inyección de 120 c. c. de solución de cloralosa Poulenc, por la safena.
A las 16 y 30'	1,08.
A las 16 y 35'	Ligadura ficticia.
A las 16 y 45'	1,30.
A las 17 y 45'	1,65.
A las 18 y 45'	1,80.

La operación de la ligadura ficticia se ha hecho más arriba de donde se acostumbra, tal vez demasiado cerca del plexo celíaco, y ha habido hemorragia portal.

38. — 17-V-1919. Peso: 13 kg.

A las 16	Inyección intravenosa de 130 c. c. de solución de cloralosa Poulenc.
A las 16 y 20'	1,14.
A las 16 y 30'	Ligadura ficticia.
A las 17 y 15'	1,18.
A las 17 y 50'	1,15.
A las 18 y 30'	1,10.

39. — 6-VIII-1919. Peso: 9,5 kg.

A las 15 y 20'	Inyección de 100 c. c. de solución de cloralosa Poulenc en las venas.
A las 15 y 50'	1,39.
A las 16 y 5'	Ligadura ficticia.
A las 16 y 35'	1,61.
A las 18 y 5'	1,43.
A las 19 y 5'	1,30.

40. — 10-VIII-1919. Peso: 8 kg.

A las 16 y 10'	Inyección intravenosa de 80 c. c. de solución de cloralosa Poulenc. Queda bien dormido.
A las 16 y 40'	1,44.
A las 16 y 45'	Ligadura ficticia.
A las 17 y 15'	1,76.
A las 17 y 45'	1,50.
A las 18 y 45'	1,56.
A las 19 y 45'	1,17.

41. — 24-I-1921. Peso: 12 kg.

A las 16 y 15'	Inyección intravenosa de 120 c. c. de solución de cloralosa Merck. Se duerme bien.
A las 16 y 35'	Ligadura ficticia.
A las 16 y 50'	0,95.
A las 16 y 55'	Glucógeno hepático: 2,9 por 100.
A las 17 y 20'	0,95.
A las 18 y 40'	0,97.
A las 18 y 45'	Glucógeno hepático: 2,1 por 100.

42. — 26-I-1921. Peso: 13,5 kg.

A las 16 y 15'	Inyección intravenosa de 130 c. c. de solución de cloralosa Merck.
A las 16 y 30'	0,94.
A las 16 y 32'	Ligadura ficticia.
A las 16 y 45'	0,90.
A las 16 y 50'	Glucógeno hepático: 4,00 por 100.
A las 16 y 55'	1,00.
A las 17 y 20'	0,87.
A las 17 y 45'	0,91.
A las 18 y 15'	1,00.
A las 18 y 20'	Glucógeno hepático: 4,00 por 100.

43. — 2-II-1919. Peso: 12 kg.

A las 16 y 30'	Inyección intravenosa de 120 c. c. de solución de cloralosa Merck.
A las 16 y 45'	1,04.
A las 17	Glucógeno hepático: 4,7 por 100.
A las 17 y 15'	0,87.
A las 17 y 20'	Ligadura ficticia.
A las 17 y 42'	0,85.
A las 17 y 50'	El animal se quejaba. Inyección intravenosa de 20 c. c. de solución de cloralosa.
A las 18 y 35'	0,96.
A las 18 y 40'	Glucógeno hepático: 4,4 por 100.

De estos casos se pueden deducir las siguientes conclusiones:

El cloral, la morfina y también el uretano, combinados diferentemente, son causa de hiperglucemia, que no parece atenuar constantemente la adición de escopolamina.

La cloralosa es el anestésico que perturba menos la normalidad de la regulación glucémica. Pero hay cloralosas de diversas clases, y, así como algunas muestras, y fácilmente las soluciones antiguas, producen a menudo trastornos, sobre todo respiratorios, y quizá la muerte misma del animal, hay también algunas (y son casi siempre las mismas) culpables de estos fenómenos anormales que se conducen irregularmente en lo referente a la glucemia. Nosotros hemos conseguido los mejores resultados con las cloralosas de Poulenc y Merck.

Una anestesia regular por la cloralosa, que no excite al perro, en la cual no haya convulsiones, en la que la respiración y circulación se mantengan francas, y en la que se pueda evitar el enfriamiento del animal, puede esperarse que no perturbe la glucemia, y que, por otro lado, no dificulte las modificaciones que puedan acarrear determinadas condiciones experimentales.

La cloralosa, a pesar de que frecuentemente lo hace, no siempre neutraliza los efectos hiperglucemiantes del cloral-morfina; pero la adición de goma, que evita los fenómenos de *shock* según las ideas y la técnica de Bayliss, en los pocos experimentos que hemos hecho hasta hoy parece que evita dichos efectos. Esta es una cuestión interesante para examinar detenidamente.

Nosotros usamos ahora en todos los casos en nuestros experimentos de glucemia, la anestesia mediante cloralosas de confianza. Cosa que creemos por hoy la máxima garantía posible.

Publicado en el volumen octavo de *TREBALLS DE LA SOCIETAT DE BIOLOGIA*, 1920-21, pág. 151.