

## DETERMINACIÓN DE LA SUPERFICIE CORPORAL DEL RATÓN ALBINO ADULTO

### Determination of the body surface of the adult albino mice

Varó, J. A.\*, Sánchez-Valverde, M. A.\*\*, Agut, A.\*\*, Lasaosa, J. M.\*\*, Balanza, P.\*

\* Licenciado en Veterinaria por la Universidad de Murcia.

\*\* Unidad Docente de Patología Quirúrgica y Cirugía (Departamento de Patología Animal). Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. Espinardo (Murcia).

Recibido: 13 marzo  
Aceptado: 7 diciembre

#### RESUMEN

En el presente trabajo se han comparado las superficies corporales reales de cincuenta ratones albinos adultos obtenidas mediante el uso de digitalizador electrónico, con los resultados de las superficies corporales halladas por el empleo de diferentes fórmulas, que a tal efecto y para otras especies se encuentran en la bibliografía.

Por el estudio estadístico se concluye que la fórmula expresada por Rubner

$$S.C. = K \times \sqrt[3]{P^2} \quad S.C.: \text{cm}^2 \quad P: \text{g}$$

con la constante 10.65 emitida por San Román et al. (1985) para la rata Wistar es la que más se ajusta, con una diferencia de tan sólo el +3.098%.

**Palabras clave:** ratón albino, superficie corporal.

#### SUMMARY

In this work it has been compared the real body surfaces of fifty adult albino mice using a electronic digitalizer, with the results obtained using different formulae developed for other species.

After the statistic analysis it has been concluded that the formula expressed by Rubner

$$B.S. = K \times \sqrt[3]{W^2} \quad B.S.: \text{cm}^2 \quad W: \text{g}$$

with the constant 10.65 given by San Roman et al. (1985) for the Wistar rat is that which adjusts better, with a difference of only +3.098%.

**Key words:** albino mice, body surface.

#### INTRODUCCIÓN

El cálculo del área de la superficie corporal tiene gran importancia y aplicación en diferentes campos de las Ciencias Médicas y Biológicas.

Los estudios efectuados sobre la superficie

corporal (S.C.) se dirigen a la búsqueda de una fórmula, que con la utilización de otros parámetros morfométricos de más fácil medición, nos permita hallar el área cutánea.

La relevancia de esta medida queda bien patente en su influencia sobre otros parámetros metabólicos y fisiológicos. Así, por ejemplo los

fisiólogos en la actualidad relacionan el consumo de oxígeno y la producción de dióxido de carbono (VALLOIS, 1984; VOHRA et al., 1984; PATEL, 1984) el metabolismo basal (JONES et al., 1985) y los valores de clearance renal (KETZ, 1975) con la S.C. del individuo.

La mayor parte de los autores admite una relación entre los parámetros orgánicos y farmacocinéticos, encontrándose en estos últimos una relación directamente proporcional a la S.C. del organismo considerado (GOWGILL y DRABKIN, 1927; VLADIMIROV, 1976; HENNES et al., 1977).

En estudios clínicos, la S.C. se utiliza para determinar la dosificación de fármacos, como por ejemplo anestésicos espinales (FEINGOLD, 1979) y agentes antitumorales (FREIREICH et al., 1966).

Fue MEEH en 1879, quien expresó la primera fórmula para el cálculo de la S.C. empleando como variable el peso y una constante para cada especie, dicha fórmula fue modificada por Rubner en 1883 (fide GOWGILL y DRABKIN, 1927). SAN ROMAN et al. (1985) dan unas constantes de estas fórmulas, basadas en el peso, para su aplicación en la rata Wistar adulta.

SPIERS y CANDAS (1984) establecen una relación entre la masa corporal y S.C. de la rata inmadura.

Un año más tarde, SAN ROMAN et al. (1985) determinan una fórmula para la obtención de la S.C. en la rata Wistar adulta, teniendo en cuenta un nuevo parámetro: la longitud del animal.

En esta línea, tenemos los trabajos referidos a otras especies, como el perro por GOWGILL et al. (1927) y VALLOIS (1984), así mismo STITT (1971) establece una fórmula para el mono ardilla, ABUD et al. (1980) obtienen otra fórmula para la determinación de la S.C. del conejo, basada también en el peso corporal.

Teniendo en cuenta la frecuencia de utilización del ratón albino en experimentación, nos hemos propuesto valorar la aplicación de las fórmulas de cálculo referidas a otras especies y observar en qué medida pueden ser utilizadas en el ratón albino adulto.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo ha sido realizado sobre cincuenta ratones albinos adultos, de la cepa Swisse, cedidos por el estabulario de la Universidad de Murcia, con igual número de machos que de hembras.

El peso de los animales osciló entre 23.3 y 56.8 gramos, pesados tras ayuno de 24 horas.

Después del sacrificio se procedía a la medición de su longitud ventral desde el hocico hasta la base de la cola, utilizando una cinta de material inextensible.

Las medidas de peso y longitud se expresan en el cuadro 1.

Tras la medición de estos parámetros se efectúa una disección total de la piel, previa sección de las extremidades, a nivel de carpo y tarso, y de los pabellones auriculares a nivel de su base. La piel de la cola se disecciona tras su sección.

La piel corporal así obtenida es extendida sobre una lámina de papel junto a la piel de la cola, orejas y porciones distales de los miembros. Sobre dicha lámina, se dibuja el contorno de la superficie cutánea de cuerpo y cola, y por dos veces se perfilan las orejas y las mencionadas porciones distales. Esto último, se realizó debido a la obvia dificultad de su disección y por reducir errores metodológicos.

Siguiendo a JONES et al. (1985) en su trabajo sobre la especie humana, optamos para el cálculo del área real de la superficie por el digitalizador electrónico, el cual analiza las imágenes de los contornos de las superficies cutáneas con exactitud de 0.1 mm, e indica la superficie medida (cuadro 1).

Para comparar las determinaciones reales de la S.C. con las predicciones de diversas fórmulas desarrolladas para diversas especies se ha utilizado una comparación de medias (t de Student) y de varianzas (F de Snedecor).

## RESULTADOS

Para el cálculo teórico de la S.C. del ratón decidimos hacer una valoración de las fórmulas encontradas para otras especies, que a nuestro juicio más podían ajustarse al sujeto de nuestro estudio. Dichas fórmulas son:

1) La de SPIERS y CANDAS (1984) para la rata inmadura:

$S.C. = 6.88 \times P^{0.736}$ , donde la S.C. se expresa en  $cm^2$  y el peso en g.

2) La de ABUD et al. (1980) para el conejo:  $S.C. = 0.102 + 0.033 \times P$ , donde la S.C. se expresa en  $cm^2$  y el peso en kg.

3) La de MEEH (1879), para cualquier especie. Según SAN ROMAN et al. (1985) la constante para la rata Wistar adulta es 2.26:

$S.C. = K \times P \times 2/3$ , de donde S.C. se expresa en  $cm^2$  y el peso en g.

4) La de RUBNER (1883), que es aplicable a todas las especies, y con la constante emitida por SAN ROMAN et al. (1985) para la rata Wistar adulta de 10.65:

CUADRO 1  
 RESULTADOS DE PESO (g), LONGITUD (cm) Y SUPERFICIE REAL (cm<sup>2</sup>) EN  
 LOS 50 RATONES ALBINOS UTILIZADOS EN LA EXPERIENCIA

RATÓN N.º	PESO	LONGITUD	S. REAL	RATÓN N.º	PESO	LONGITUD	S. REAL
1	38.10	12.5	124.130	26	34.40	11.3	108.878
2	50.45	13.5	136.396	27	23.30	10.5	85.814
3	54.50	13.3	145.340	28	48.90	12.5	138.968
4	43.60	11.5	104.301	29	37.00	11.8	116.121
5	46.00	12.0	106.486	30	41.90	11.5	121.440
6	36.50	11.3	121.280	31	30.59	11.0	97.391
7	36.20	11.0	122.153	32	43.30	12.5	128.241
8	44.15	11.3	128.888	33	48.60	11.6	137.301
9	44.00	11.0	115.620	34	47.20	12.0	133.025
10	46.35	11.0	128.823	35	38.10	10.9	126.521
11	33.80	11.0	107.390	36	41.10	11.2	131.879
12	39.50	10.8	135.650	37	38.60	11.2	126.353
13	35.50	11.3	87.420	38	36.19	11.0	126.812
14	30.40	11.0	99.122	39	56.20	13.0	154.582
15	38.00	11.0	119.637	40	42.70	12.0	125.849
16	36.25	11.1	89.800	41	36.80	11.5	130.542
17	40.85	11.6	106.808	42	33.20	11.3	112.783
18	36.30	11.5	108.601	43	48.20	11.6	115.013
19	32.50	10.9	95.224	44	38.20	12.2	144.576
20	38.50	11.3	115.589	45	36.00	11.4	114.110
21	47.60	11.7	137.246	46	37.20	10.7	129.309
22	56.80	12.3	138.882	47	33.50	10.8	110.027
23	39.00	12.0	130.610	48	38.32	10.8	124.351
24	39.80	11.3	120.100	49	41.31	11.0	126.353
25	52.50	13.4	164.644	50	34.00	10.0	104.021

S.C. =  $K \times \sqrt[3]{P^2}$ , donde la S.C. se expresa en cm<sup>2</sup> y el peso en g.

5) La propuesta por SAN ROMAN et al. (1985) para la rata Wistar adulta:

$$S.C. = \frac{2.54 \times P^{0.70} \times L}{\sqrt[3]{P}}$$

donde la S.C. se expresa en cm<sup>2</sup> y el peso en g.

Los datos esperados de S.C. que predicen estas fórmulas, así como la superficie corporal real, se resumen en el cuadro 2, mientras que el cuadro 3 resume las comparaciones entre resultados teóricos y observados.

## DISCUSIÓN

En el caso del ratón albino adulto no existía una fórmula específica para el cálculo de su S.C. a partir de uno o varios parámetros morfológicos de más fácil medición.

En el presente trabajo hemos comparado cinco fórmulas que, en un principio, podrían

ajustarse al ratón albino en mayor o menor medida.

Por el estudio estadístico hemos podido comprobar que la fórmula 1 emitida por SPIERS y CANDAS (1984) ofrece una gran diferencia, -16.848 cm<sup>2</sup>, con respecto a la media de superficie real obtenida, además de presentar unos niveles de significación elevados en el análisis de medias y varianzas que se muestra en el cuadro 3.

La fórmula expresada por ABUD et al. (1980) para el conejo se aleja aún más de la media real con -17.965 cm<sup>2</sup> de diferencia, existiendo además entre los resultados obtenidos un escaso recorrido, de tan sólo 1.11 cm<sup>2</sup> y al igual que sucede con la fórmula 1 muestra diferencias significativas en el análisis comparativo con la superficie real.

La fórmula 3 debida a MEEH (1879) con la constante 2.26, para la rata Wistar, de SAN ROMAN et al. (1985), da una diferencia de +63.55 cm<sup>2</sup> respecto a la media real, lo cual nos hace desecharla totalmente para su aplicación en el ratón albino.

**CUADRO 2**  
**MEDIA, DESVIACIÓN TÍPICA, COEFICIENTE DE VARIACIÓN, VALOR MÍNIMO Y VALOR MÁXIMO, DEL PESO (g), LONGITUD (cm), SUPERFICIE REAL (cm<sup>2</sup>) OBTENIDO CON LAS FÓRMULAS CONSIDERADAS**

	PESO	LONGITUD	S. REAL	FÓRM. 1	FÓRM. 2	FÓRM. 3	FÓRM. 4	FÓRM. 5
Media	40.436	11.548	121.286	104.347	103.333	58.711	125.067	113.811
D. Típica	6.860	0.731	16.569	13.320	2.290	10.524	14.130	13.655
C. Variación	16.970	6.330	13.661	12.765	0.222	17.861	11.298	11.998
V. mínimo	23.3	10	85.814	64.8	102.76	41.222	86.88	84.78
V. Máximo	56.8	13.5	164.144	134.52	103.87	85.57	157.36	146.35

**CUADRO 3**  
**ANÁLISIS DE COMPARACIÓN DE MEDIAS Y VARIANZAS**

	FÓRMULA 1	FÓRMULA 2	FÓRMULA 3	FÓRMULA 4	FÓRMULA 5
Comparación de Medias					
T de Student	56.980	7.663	23.396	1.222	2.464
Nivel de Significación	**	**	**	N.S.	*
Comparación de Varianzas					
F de Snedecor	1.616	5741.592	2.919	1.375	1.472
Nivel de Significación	*	**	**	N.S.	N.S.

\*: Significativo  $P < 0.05$

\*\* : Muy Significativo  $P < 0.01$

N.S.: No Significativo  $P > 0.05$

La fórmula 5 de SAN ROMAN et al. (1985) para la rata Wistar, que incluye el parámetro de longitud, da una diferencia menor que las anteriores, -7.486 cm<sup>2</sup> existiendo un porcentaje de variación con respecto a los resultados de superficie real de tan sólo el -6.17%.

Por último la fórmula 4 de RUBNER (1883) con la constante de 10.65 introducida por SAN ROMAN et al. (1985) se desvía tan sólo, en +3.758 cm<sup>2</sup>. El porcentaje de variación de los resultados obtenidos por esta fórmula con respecto a los reales es del +3.098% y su comparación estadística de medias y varianzas no ofrece nivel alguno de significación.

Aunque los resultados de la fórmula 5 de SAN ROMAN et al. (1985) se ajusten bastante al

área cutánea real, y a pesar de que pudiera parecer más completa por introducir la longitud del individuo, no creemos que su corrección, para una mayor exactitud, sea necesaria, pues es más sencillo el empleo de la fórmula de RUBNER con la constante 10.65, en la que tan sólo hay que emplear una medida fácil de hallar como es el peso.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ABUD, F. A.; MATVEEV, M. G.; NIKOLOV, M. A. 1980. Method of determining the body surface of rabbits. Probl. Khig. 8: 55-60.  
 FEINGOLD, A. 1979. Body weight versus surface area

- for calculating dose of spinal anaesthetics. *Anaesthesia*. 51: 568-569.
- FREIREICH, E. J. 1966. Quantitative comparison of toxicity of anticancer agents in mouse, rat, hamster, dog, monkey, and man. *Cancer Chemother. Rep.* 50: 219-245.
- GOWGILL, G. R.; DRABKIN, D. L. 1927. Determination of a formule for the surface area of the dog together with a consideration of a formulae available for other species. *Am. J. Physiol.* 81: 36-61.
- HENNES, A. M.; THEILEN, G. H.; MADEWELL, B. R. 1977. Use of drugs based on square meters of body surface area. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 171: 1.076-1.084.
- JONES, P. R. M.; WILKINSON, S.; DAVIES, P. S. W. 1985. A revision of body surface area estimations. *Eur. J. Appl. Physiol.* 53: 376-379.
- KETZ, H. A. 1975. Fisiología del riñón. En: *Fisiología veterinaria*, pp. 616-646. KOLB, E. (eds.). Acribia, Zaragoza. XXIII+1.115.
- MEEH, K. 1879. Oberflächenmessungen des menschlichen Körpers und seine einzelnen Teile in den verschiedenen Altersstufen. *Z. F. Biol.* 15: 568-569.
- PATEL, V. M. 1984. A study of respiratory functions in 191 normal healthy persons: the peak expiratory flow rate. *Indian. J. Ind. Med.* 30: 99-106.
- SAN ROMAN, F.; SANCHEZ-VALVERDE, M. A.; BONAFONTE, J. I.; SANCHEZ-VALVERDE, B. 1985. Méthode de détermination de la surface corporelle du rat Wistar adulte. *Sci. Tech. Anim. Lab.* 10: 181-184.
- SPIERS, D. E.; CANDAS, V. 1984. Relationship of skin surface area to body mass in the immature rat: a reexamination. *J. Appl. Physiol.* 56: 240-243.
- STITT, J. T.; HARDY, J. D.; NADEL, E. R. 1971. Surface area of the squirrel monkey in relation to body weight. *J. Appl. Physiol.* 31: 140-141.
- VALLOIS, J. M. 1984. La surface corporelle du chien: a) anesthésie, b) éveillé. *Sci. Tech. Anim. Lab.* 9: 159-163.
- VLADIMIROV, V. G. 1976. Calculation of the quantity of drug preparations according to the body surface as one of the methods of determination of equally effective doses in animals and man. *Farmakol. Toksikol.* 391: 123-128.
- VOHRA, R. S.; SHAH, S. C.; SHAH, G. S. 1984. Pulmonary functions in normal children. *Indian. Pediatr.* 21: 785-790.