

LA VIDA Y EL FRÍO

Que existen límites de temperatura compatibles con la vida es un hecho incuestionable. Ciertas materias proteicas no soportan una temperatura de 60°C . sin sufrir congelación, es decir, una modificación irreversible de su estructura fisicoquímica, de suerte que ninguna célula viva, exceptuando las células cuyo grado de dilatación es muy bajo, como los quistes de protozoarios, las esporas bacterianas o las semillas, pueden sobrevivir a tal tratamiento. Se cita a veces como un «récord» el caso de un pez, *Leuciscus thermalis*, que vive en las fuentes termales de Ceilán a temperaturas de 50°C .; pero, y éste es el objeto principal del propósito del autor, la muerte, ¿es tan inevitable cuando se somete la sustancia viva a un enfriamiento intenso?

Es conocido desde antiguo que las bacterias pueden sufrir su paso por aire líquido (-190°C .) o aun por hidrógeno líquido (-253°C .), sin perder su vitalidad ni su virulencia.

Más recientemente se han hecho semejantes observaciones sobre células de animales, aisladas, no solamente de protozoarios, sino también de elementos procedentes de animales superiores, como los espermatozoides. Los espermatozoides humanos sobreviven perfectamente cuando son congelados a temperaturas de -79°C ., y como no existen razones de que no pueden conservarse en este estado se deduce la conclusión de que la vida de un espermatozoide puede prolongarse bastante más lejos que la vida del progenitor...

En caso de otros tejidos, el tejido conjuntivo, por ejemplo, se puede observar la reaparición de poder multiplicarse las células. Así, un embrión de pollo de dos días de incubación, siendo inmerso en nitrógeno líquido (-195°C .) durante una hora, después de ser deshidratado en una solución hipertónica de glicerol, sobrevive en más de la mitad de los casos a esta solidificación. Efectivamente, la temperatura se condujo rápidamente a 40°C ., viéndose reaparecer los latidos cardíacos poco después, prosiguiendo durante varias horas.

El caracol, protegido por su caparazón y su opérculo, puede soportar temperaturas de -110°C . durante semanas.

En cuanto a los seres colocados a más altura, en los vertebrados, deben distinguirse dos suertes de órganos de importancia muy desigual; muy numerosos son los que, como los invertebrados, sufren pasivamente los cambios termales del medio ambiente—a los que se llama animales de sangre fría, o mejor poiquiloterms—y aquellos, mucho menos numerosos, que regulan automáticamente su temperatura a un grado sensiblemente constante, independiente de las variaciones exteriores, o sean los animales de sangre caliente u homeoterms (pájaros y mamíferos).

Para protegerse contra las temperaturas inadecuadas, un animal poliquiloterma puede recurrir al sueño, al menos que no pueda cambiar de emplazamiento para alcanzar un sitio en donde la temperatura sea más favorable. Expuesto al frío, queda en inacción, se enflaquece y vive con las reservas acumuladas durante su vida activa.

Un homeotermo salva tales contratiempos porque es capaz de protegerse contra las temperaturas extremas, modificando tanto las pérdidas de calor por disminución o aumento de sus dispositivos de aislamiento térmico como por producción de calor, modificando de intensidad su metabolismo.

Los factores que modifican las pérdidas de calor son de naturaleza física: radiación, conducción y convección, vaporización del agua y circulación de líquidos del interior hacia la superficie del organismo.

Los factores que influyen en la producción de calor son de naturaleza a la vez física y química: absorción del calor del aire exterior, reacciones exotérmicas del metabolismo, oxidaciones, etc.

Tenemos lo primero el caso de los homeotermos intermitentes, que son los mamíferos invernantes: marmota, ardilla, lirón, murciélago, etc., que pasan el invierno en estado de vida latente. Durante varios meses, estos animales viven a expensas de sus reservas y se comportan poco menos que como animales de sangre fría. Esta especie de compromisos entre el homeotermo y el poliquiloterma se manifiesta ventajosamente porque franquea el animal exigencias alimenticias en el curso de su período activo; el organismo se enfría ciertamente, pero la regulación química se mantiene un grado suficiente para impedir el gel de los tejidos y sus consecuencias nefastas, y los invernantes pueden vivir con una temperatura comprobada de 3 a 7° C., que sería mortal para un homeotermo; también se ha probado que la conducción nerviosa persiste en un invernante (hamistro o hamastro), hasta 3-4° C., mientras que en las ratas cesa a unos 9° C. Por tanto, existe un factor orgánico constitucional y puede decirse bioquímico, en el poder de resistencia al frío de los invernantes.

Fuera de estas excepciones, el homeotermo mantiene su temperatura en un valor constante de unos 1 a 2° C., que corresponde a las cantidades reguladas del centro de la termorregulación. Este valor está comprendido entre 36 y 42,5° C. para la mayoría de las especies.

Pero siempre debe insistirse en el hecho de lo que caracteriza a los animales de sangre caliente, no es tanto el calor relativamente elevado de su temperatura, sino la permanencia de este valor en condiciones de medio muy diferente. Sin embargo, existen límites en esta termorregulación. Para cada especie animal se puede establecer una temperatura crítica mínima del medio ambiente, por debajo de la cual el animal no puede sostenerse. Cabanis refiere que, en Siberia, Gmelin vió, con la aparición súbita de frío, caer los pájaros en todas partes a tierra, haciendo esfuerzos para remontarse. «A los ejércitos napoleónicos se los veía andar sin conocimiento y sin saber a dónde iban; apenas podían

hacerse entender entre ellos; los había con pérdida casi total del uso de sus sentidos; en fin, cuando quedaban en estado de poder continuar andando, no tenían fuerza ni voluntad, cayendo sobre sus rodillas. Muchos de estos desgraciados permanecían cierto tiempo en esta posición y se debatían contra la muerte.»

Hasta ahora se ha insistido especialmente sobre la insuficiencia de los medios de que dispone la homeotermia para regular su temperatura. Cuando tenemos frío en casa nos calentamos con fuego; la homeotermia reduce su pérdida calórica en el medio y aumenta su producción de calor.

Así, los vestidos del hombre, el plumaje y la piel de los animales representan el papel de aislantes térmicos por la masa de aire aprisionada en su fieltro. El zorro blanco duerme sobre la nieve a temperaturas de -50° centígrados.

La pérdida calórica no es disminuída únicamente por el efecto aislante de los vestidos superficiales, más si también: 1.º, por la vasoconstrucción, si nuestros capilares oponen resistencia a la onda sanguínea cutánea, las pérdidas de calor disminuyen. 2.º, por el trabajo muscular, con un aumento de combustiones celulares, en la que el metabolismo puede alcanzar tres a seis veces los valores del metabolismo basal. Este valor es llamado metabolismo máximo. Si las necesidades exceden de este valor, el hemeotermo cae en hipotermia.

SU MECANISMO DE ACCION

La lucha contra el frío necesita la intervención de los centros nerviosos situados en el hipotálamo. Cuando se recibe una impresión de frío en las terminaciones de la piel, van a estos centros los influjos sensitivos y se reflejan complicando a las fibras simpáticas; algunos son vasomotrices y otras actúan sobre la calorificación.

La regulación térmica resulta igualmente de la acción de secreciones internas (de la glándula tiroides, de la médula suprarrenal, de la corticosuprarrenal y de la antihipofisis). La secreción de adrenalina, de corticosteroides (condicionada por la acción de la A. C. T. H. hipofisaria) y de hormonas tiroidicas, provocan una intensificación metabólica, se sabe que una rata sin tiroides y sin suprarrenales no puede luchar contra el frío.

En el animal sometido a un enfriamiento intenso, el sistema simpático y las glándulas endocrinas movilizan las reservas e intensifica las combustiones para mantener la temperatura en su valor normal; pero un enfriamiento demasiado intenso y demasiado prolongado conduce inevitablemente a la muerte del animal de sangre caliente, mientras que cada una de estas células tomada aisladamente sería posiblemente capaz de resistir. Si el hemeotermo perece en tales condiciones no es porque las células mueren individualmente—pueden resistir temperaturas inferiores a su punto de congelación—, sino que los aparatos de coor-

nación fallan en su tarea. El desfallecimiento cardíaco, la paralización respiratoria y la asfixia determinan entonces, al nivel de los centros nerviosos, un empobrecimiento de oxígeno que conduce ineludiblemente a la muerte.

Sin embargo, es posible enfriar un hemeotermo hasta los alrededores de 1°C . El animal queda entonces en estado de muerte aparente, pero puede ser reanimado. Para esto pueden ser utilizados dos procesos, uno fisiológico y otro farmacológico.

Por ejemplo, se puede bajar la intensidad de la combustión del animal al disminuir la tensión parcial del oxígeno del aire inspirado. Para ello, se expone al animal a una depresión barométrica progresiva y una temperatura ambiente baja para conseguir el enfriamiento deseado; más sencillamente aún, se baja la tensión parcial del oxígeno dejando al animal en un espacio cerrado en donde se limita a respirar el anhídrido carbónico producido.

El otro método, farmacológico, emplea la acción de sustancias que bloquean las actividades del sistema simpático o las acciones de los centros encefálicos; estos medicamentos pertenecen al grupo de los gangliosplágicos o de los neuroplágicos, y han dado los mejores resultados. Bloqueo completado por refrigeración, y poniendo así el sistema nervioso simpático sin poder actuar, quedando en estado semejante a un animal de sangre fría.

El homeotermo enfriado y convertido provisionalmente en poliuitotermo queda en un estado de inmovilidad completa y de anestesia profunda. Una rata puede así ser enfriada, de tal suerte que su temperatura descienda a 15°C . y siga durante veinticuatro horas en este estado; más aún, esta experiencia puede ser repetida en cortos intervalos sin que el animal experimente efectos fatales.

Los cambios son muy por bajo y el metabolismo de una rata a 15°C . alcanza unos $1/10$ del metabolismo basal a la rata normal. Consecuentemente, el animal es capaz de resistir a la asfixia mejor que un organismo no enfriado.

El corazón puede latir aproximadamente una hora después de abierto el tórax si la temperatura se mantiene a 15°C . Opuestamente, en la rata a temperatura normal, puesto el corazón al desnudo cesa de latir al cabo de una docena de minutos.

Este mismo animal resiste igualmente bien a la hemorragia; en efecto, soporta una pérdida de unos $4/5$ de su masa sanguínea. En fin, resiste al choque insulínico, la intoxicación oxicarbonatada, etc.

Se puede llegar más lejos aún si se prosigue el enfriamiento del animal por debajo de $+15^{\circ}\text{C}$.; se observa entonces una paralización de la respiración; luego, al descender de $+8^{\circ}\text{C}$., el corazón se para.

Pero veamos el hecho más raro, este animal no está muerto, por tanto, y las ratas, también como los cobayos, han podido ser enfriados hasta cerca de 0°C . y reanimados una hora después de cesar los latidos

cardíacos, con, en algunos casos, un restablecimiento completo y definitivo.

La vida latente es, por tanto, realizable en los animales superiores. La muerte sólo sobreviene cuando las células del organismo son privadas de los elementos indispensables, a sus necesidades metabólicas y porque las reacciones de degradación o de catabolismo comprenden las secreciones de síntesis o de anabolismo; pero si se consigue inhibir al mismo tiempo las reacciones de síntesis y las reacciones de degradación, la organización de la célula es respetada, su funcionamiento suspendido y queda capaz de mantenerse de nuevo cuando las circunstancias vuelven a ser favorables.

Como se sabe muy bien, el nombre de invernación artificial, expresión que constituye sin duda un abuso del lenguaje, este método ha sido aplicado al hombre con indicaciones bastantes variables, tanto quirúrgicas (neuroquirurgia, cirugía pulmonar cardíaca, intervenciones de carácter grave) como médicas (tratamiento de ciertos comas, meningitis, ciertas psicosis).

Por el bloqueo farmacodinámico y la aplicación de hielo o de una corriente de agua helada la temperatura cae a 30° C., al mismo tiempo que desciende la tensión arterial, la diuresis y el peristaltismo intestinal. Este estado puede sostenerse de uno a tres días; excepcionalmente, hasta diez días. Sin embargo, el invernante puede ser recalentado por medios propios, mientras que el homeotermo enfriado, no.

En fin, los animales soportan tanto peor las bajas temperaturas cuanto más altos están situados en la escala animal. De suerte, que si el hombre primitivo hubo de temer al frío, el hombre civilizado, aplicándolo con buen sentido, realiza el milagro de prolongar la vida al paralizarla.

(Entscedo. per «Produc. Pharm.», 23, 1957.)

—————

CEMENTO DE OXIDO DE CINC-ENGENOL

Ya pasados de tiempo, secos, los hidrocoloides pueden rehabilitarse, por el agregado de vaselina líquida y una gota de salicilato de metilo. Baño María prolongado y una buena amasada en jeringa lo transforma y renueva.

Para mantener plástico el cemento de óxido de cinc-engenol durante semanas, colocar algo de cloruro de calcio calcinado en el fondo de una botella con tapón de vidrio hueco. Al día siguiente, mezclar una gran cantidad de cemento y colocarlo en la parte hueca del tapón de vidrio. Para que no penetre humedad, poner un poco de vaselina en la superficie despulida del tapón.

Para acelerar el fraguado del cemento de óxido de cinc-engenol, sumergir el extremo del instrumento que lo lleva y el cemento mismo, en una solución de acetato de cinc al 10 por 100.