
CIENCIAS NATURALES.

FISIOLOGIA ANIMAL.

Experimentos acerca de la nutricion de los huesos; por Mr. MILNE EDWARDS.

(Annales des Sciences naturelles, 1861, num. 4.)

En 1842, al hacer Chossat sus escelentes estudios acerca de la nutricion, demostró que para que puedan vivir los animales necesitan ingerir diariamente en su estómago una considerable cantidad de sales calizas, ya en sus alimentos, ya en estado natural, como lo verifican ciertas aves. Cuando les falta esta cantidad, en vez de tomar la sangre de los productos de la digestion los principios terreos que necesita, los toma del tejido óseo, y al cabo de cierto tiempo, que varia segun la especie del animal, su edad, y su mayor ó menos actividad vital, se ponen los huesos delgados y frágiles, concluyen por romperse al menor esfuerzo, y se produce la muerte del animal, como consecuencia inevitable de este sistema de nutricion.

Pero Chossat no trató de esplicar por medio de la análisis química, cuáles son los fenómenos que se verifican en el hueso, y de qué manera se destruye el tejido óseo. ¿Sucedé á consecuencia de una simple reabsorción de las materias calizas, que la sangre, por una especie de locion, quita al hueso á medida que se necesitan para la economía, dejando intacta la materia cartilaginosa; ó bien el tejido óseo se destruye poco á poco y en su totalidad, es decir, desaparece la materia cartilaginosa al mismo tiempo que el fosfato y el carbonato de cal?

Para resolver esta cuestión, basta privar de sales calizas por algun tiempo al animal, é investigar despues por medio de

la análisis las alteraciones que hayan sufrido los huesos; si por la influencia de este sistema de nutricion hay en ellos mas escasez de sales calizas; ó si no ha cambiado la proporcion de sus elementos, y solo ha disminuido el volumen.

Las aves son, entre todos los animales, los que mejor se prestan á esta especie de experimentos. Sin cambiar en nada su alimento diario, se les pueden dar sustancias muy pobres en materias terreas. En circunstancias normales, además de la considerable cantidad de sustancia mineral que absorben para sus necesidades, tragan continuamente arenas y piedrecillas, porque los granos privados de materias extrañas, no pueden suministrarles bastantes sales calizas para las necesidades del organismo.

Dí de comer á un pichon trigo, arroz, maiz y mijo descortezado, á la vez que agua destilada para beber.

El trigo empleado me dió por la incineracion 2,50 por 100 de cenizas, que contenian 0,05 de cal.

El maiz dejaba por residuo de 1 á 1,30 por 100 de cenizas, que contenian 0,015 de cal.

El arroz dejaba 0,5 por 100 á 0,8 de cenizas.

El mijo contenia 2,50 á 3 por 100 de cenizas.

Pero como la mayor parte de las materias minerales se encuentran en la película que cubre el grano, pude, descortezándole, obtener un producto que no contenia mas que 1 por 100 de cenizas, en las cuales habia de 0,03 á 0,05 de cal.

Alimentado de esta manera un pichon, que por término medio come 40 gramos diariamente, no hace entrar en su organismo mas que unos 0,008 de cal, cantidad que es insuficiente para sostener el tejido óseo.

Sometí á este régimen tres pichones pequeños, dando además á otro el alimento normal para que pudiese servir de término de comparacion. A este se le daban las mismas semillas, bebia agua comun, y se le echaban piedrecillas en su jaula. Los otros no bebian mas que agua destilada, y la jaula estaba colocada de modo que no penetrase en ella el polvo calizo.

El experimento duró tres meses y medio. Al principio no pareció que los pichones privados de sales calizas experimentaban ningun efecto, y lo único que hacian era picar todo el

dia la madera de la jaula; pero al fin del tercer mes acometió á unos despues de otros una violenta diarrea. Interrumpí entonces el esperimento, y los maté, como tambien al que se habia alimentado normalmente, que continuaba en buen estado y creciendo.

Los huesos de las aves sometidas al esperimento, tenian un volumen mucho menor que el que generalmente tienen; en estado fresco pesaban cerca de una tercera parte menos que los del pichon que estaba en las condiciones ordinarias de alimentacion. Así es que me vi obligado, en razon de su poco volumen, á tomar, para analizarlos con exactitud, no un solo hueso, sino todos los mayores, como los de los alones y de las patas. La analisis dió los resultados siguientes.

	Pichones privados de sales calizas.			Pichon en estado normal.
	Núm. 1.	Núm. 2.	Núm. 3.	
Fosfato de cal.	60,07	59,39	62,52	61,15
Carbonato de cal.	4,30	8,57	3,75	4,13
Grasa.	0,97	1,22	1,13	1,24
Sustancia cartilaginosa...	34,66	33,52	32,60	33,48
	100,00	100,00	100,00	100,00
Sustancia orgánica....	35,63	34,74	33,73	34,72
Sustancia inorgánica....	64,37	65,26	66,27	65,28

Segun los resultados de estas análisis, se ve que las aves á quienes se privó de sales calizas presentaban un tejido óseo tan rico en matérias inorgánicas como si se las hubiera tenido en condiciones normales de alimentacion; solo el volumen de los huesos habia disminuido. Por consiguiente, el tejido óseo se descompone totalmente, y no solo se le quitan el carbonato y el fosfato de cal, sino que la oseina que acompana á estas sales desaparece relativamente con tanta rapidez como ella.

Estos hechos vienen á confirmar la opinion, segun la cual se considera al tejido óseo, no como una simple mezcla, sino como una combinacion del fosfato de cal con la oseina. En efecto, cuando se forma este tejido en el feto, el primer punto de osificacion presenta la misma composicion que el hueso de un adulto; y del mismo modo cuando el hueso se destruye, como en el esperimento que he hecho, no es debido á un empobrecimiento de sales calizas, sino mas bien á la desaparicion del mismo tejido, es decir, del compuesto formado por la union de la materia mineral con la materia orgánica del hueso.

Igualmente traté de reconocer si, cuando un animal está privado de sales calizas, se podrian reemplazar en la constitucion de sus huesos por compuestos análogos, tales como los de hierro, de manganeso y de magnesia. Esta sustitucion se verifica en la cáscara del huevo: en efecto, hace mucho tiempo se sabe que pueden hacerse entrar en la composicion de esta cáscara ciertas sales minerales, como son las de cobre. Hace poco que Mr. Roussin ha llegado á determinar la formacion de los huevos, cuya cáscara contiene una proporcion considerable de barita, de estronciana, de magnesia, de manganeso, de hierro ó de plomo. ¿Puede verificarse la misma sustitucion en los huesos? He tratado de resolver esta cuestion empleando carbonatos de hierro, de manganeso y de magnesia, que no podian influir de un modo notable en la economia (1). Se sometieron para ello tres pichones á un régimen en que se les privaba lo mas completamente posible de elementos calizos, y todos los dias se hacian tragar al núm. 1 píldoras de 0,1 de carbonato de hierro, al núm. 2 un peso igual de carbonato de manganeso, y al núm. 3 la misma cantidad de carbonato de magnesia. Al cabo de cuatro meses de esta alimentacion murieron estas aves. El núm. 3, sometido al régimen del carbonato de magnesia, apenas podia vivir. Terminé el esperimento, y analicé los huesos. Los del último eran muy delgados y muy frágiles. En los núms. 1 y 3 encontre vestigios de magnesia y de hierro,

(1) No he empleado carbonato de barita, porque, como se sabe, esta sustancia es muy venenosa.

pero que no excedian de las cantidades que se encuentran en ellos normalmente. En cuanto á los huesos del núm. 2 no presentaban ningun vestigio de manganeso. No pueden entrar las diferentes sales en la constitucion del tejido óseo en reemplazo de las sales de cal. Esto podria ser un argumento mas en confirmacion de la teoría que yo habia propuesto acerca del modo de verificarse la nutricion de los huesos, y que se dirijia á considerar el tejido óseo como el resultado de la union de dos sustancias primordiales, la oseina y el fosfato de cal, no existiendo el carbonato de cal en él, mas que como producto de la descomposicion del fosfato de cal por el ácido carbónico de la sangre. En efecto, para que la cal pueda fijarse en los huesos es preciso que llegue á ellos en estado de fosfato, para pasar en seguida al de carbonato, producto de la descomposicion nutritiva; y como los fosfatos de hierro, de manganeso y de magnesia no son isoformos con el fosfato básico de cal, no pueden sustituirse á este último. Por el contrario, en la cáscara del huevo, formada esclusivamente por el carbonato de cal, pueden fijarse los carbonatos isomorfos, y además está cáscara debe considerarse como un producto escrementicio, cuyo destino es eliminarse, y no vivir y desarrollarse en el seno de la economía, y que puede adquirir sin inconveniente sustancias extrañas y aun perjudiciales. Es un camino abierto para que puedan espulsarse las materias cuya presencia no puede sobrellevar el organismo.

ZOOLOGIA.

Investigaciones anatómicas y fisiológicas sobre el sistema tegumentario de los reptiles (saurios y ofídios); por Mr. EMILE BLANCHARD.

(Annales des Sciences naturelles, tom. 45, núm. 6.)

Es sabido que el sistema tegumentario ofrece considerables variaciones entre los reptiles del orden de los saurios; varios de los individuos comprendidos en esta division zoológica tienen simplemente la piel tuberculosa; por el contrario, en la