

# MODIFICACIONES ELECTROLITICAS DE LOS TEJIDOS DE LOS SAPOS ASTENICOS POR HIPOFISECTOMIA

por el

Dr. V. H. CICARDO  
PROFESOR TITULAR DE FISICA BIOLOGICA

La acción estimulante de la hipófisis sobre las adrenales, es bien conocida y se realiza por intermedio de la hormona corticotropa. De ahí la atrofia de estas glándulas como consecuencia de la hipofisectomía, hecho puntualizado por primera vez por Philip Smith (1920) en los anuros y confirmado ampliamente en todos los mamíferos.

La similitud existente entre algunos de los síntomas de los animales hipofisóprivos y adrenóprivos hacen sugerir la posibilidad que sea la insuficiencia de las hormonas corticales la causa de tales trastornos. Así, por ejemplo, la astenia y las modificaciones cardíacas observadas en los sapos sin el lóbulo principal de la hipófisis, determinan idénticas variaciones de excitabilidad nerviosa y muscular que en los adrenóprivos.

Tanto en los animales asténicos hipofisóprivos como en los adrenóprivos, Cicardo (1935, 1936) ha comprobado, haciendo determinaciones de cronaxia, la aparición de una depresión de los centros nerviosos coincidentes con las primeras manifestaciones asténicas; mientras que la excitabilidad muscular se altera en los estados terminales del animal. Lo mismo puede decirse con respecto a las modificaciones cardíacas que son idénticas en los sapos hipofisectomizados y en los que presentan insuficiencia adrenal, según Fustinoni y Cicardo (1937).

De manera que el mismo mecanismo interviene en la

producción de estos trastornos en la insuficiencia hipofisaria y adrenal, lo que hace pensar que es la falta de hormona cortical la causa determinante de dichas alteraciones en ambos casos.

Constituyendo la perturbación del metabolismo de los iones, sodio y potasio el signo cardinal de la insuficiencia de las adrenales, consideramos de interés verificar si las mismas modificaciones electrolíticas comprobadas en los tejidos de los animales adrenóprivos se registraban en los sapos asténicos hipofisóprivos. Pues si ello sucedía, nuevos elementos de juicio existirían en favor de la tesis de que la astenia y los trastornos cardíacos de la insuficiencia hipofisaria están condicionados por la atrofia de la corteza adrenal.

Además tratamos de establecer la sensibilidad de estos animales a las inyecciones intraperitoneales del cloruro de potasio, cuya toxicidad en los adrenoprivos ha servido a Zwemer y Truszkowski (1936) como prueba funcional de la insuficiencia adrenal.

## TECNICA

Se determinó la concentración de los iones, potasio y sodio en el hígado y músculo gastrocnemio de sapos (*Bufo arenarum* Hens.) asténicos por extirpación del lóbulo principal de la hipófisis. Las cenizas de los tejidos calcinados se diluía en agua destilada y sobre la solución obtenida se dosaba el potasio de acuerdo a la técnica de Kramer y Tisdall modificado por Marenzi y Gerschman, y el sodio por el de Salit también modificado por Marenzi y Gerchman. Los valores obtenidos se referían a 100 g. de tejido fresco y seco.

En una segunda serie de animales, se inyectó por vía intraperitoneal 1 ml. por 100 g. de sapo, de una solución de cloruro de potasio al 3 ó al 5 % y se precisó la aparición de la astenia o adinamia completa que provoca la intoxicación.

## RESULTADOS

a) **Concentración de potasio y sodio en los tejidos.** Mientras que a nivel del hígado de los hipofisóprivos disminuye en forma marcada la concentración de potasio, alcanzando en un promedio de 23 experiencias a un 30 %. En el músculo, esta disminución es poco significativa y en general puede aceptarse la igualdad de los valores obtenidos en animales hipofisóprivos y sus testigos.

CUADRO I

Mg. DE POTASIO POR 100 g. DE TEJIDO

Nº Experiencia	Hipofisóprivo				Testigo			
	Hígado		Músculo		Hígado		Músculo	
	Fresco	Seco	Fresco	Seco	Fresco	Seco	Fresco	Seco
1	33	—	121	—	59	—	152	—
2	13	—	96	—	69	—	111	—
3	Vestigios	—	47	158	26	63	74	317
4	70	230	134	668	43	131	167	835
5	90	370	95	530	128	445	95	530
6	83	332	126	668	128	514	134	668
7	110	348	222	966	134	417	222	856
8	94	318	—	—	166	522	—	—
9	134	476	166	696	190	680	266	1244
10	153	478	167	696	111	347	222	856
11	121	467	267	1027	—	—	191	805
12	134	444	167	606	178	556	—	—
13	120	506	120	638	111	384	134	370
14	78	280	167	694	121	405	167	694
15	72	276	103	428	83	298	111	464
16	61	217	124	557	148	530	166	694
17	95	475	167	759	121	434	267	1028
18	—	—	191	867	148	495	222	1012
19	134	514	61	206	83	261	221	928
20	61	276	223	1013	78	302	266	1484
21	51	182	123	606	115	450	254	1227
22	25	114	224	1113	191	680	224	927
23	58	222	148	674	112	506	134	514
24	60	247	186	1012	—	—	—	—
Promedio .	80	322	150	694	115	421	181	813
Error Standard .	± 8.2	±30.7	±11.3	±52.3	±9.6	±35.2	±13.1	±68.1
Dif. signif.	2.8	2.1	1.7	1.3				

Con respecto al sodio, sucede lo inverso que con el potasio. Mientras que el hígado de los hipofisóprivos acusa valores más o menos semejantes al de los testigos, en el músculo, la disminución es franca y oscila tanto en el tejido seco como húmedo en un 25 %.

CUADRO II  
Mg. DE SODIO POR 100 g. DE TEJIDO

Nº Experiencia	Hipofisóprivo				Testigo			
	Hígado		Músculo		Hígado		Músculo	
	Fresco	Seco	Fresco	Seco	Fresco	Seco	Fresco	Seco
1	16	72	20	83	43	195	24	139
2	54	196	38	167	60	250	—	—
3	27	103	18	72	26	96	33	117
4	45	205	36	156	46	200	41	164
5	—	—	17	78	39	145	22	92
6	24	114	16	67	32	130	29	145
7	21	84	25	108	33	125	21	84
8	20	82	13	56	24	91	25	95
9	30	120	33	125	25	100	48	202
10	30	120	35	145	60	258	46	175
11	30	120	39	168	24	96	46	189
12	22	88	37	166	35	126	62	236
13	26	122	38	179	43	176	75	375
14	52	224	66	284	41	139	80	360
15	60	204	108	432	86	327	108	432
16	70	204	67	301	43	130	92	396
17	39	260	60	258	43	138	75	308
18	54	156	63	252	85	298	100	450
19	80	232	57	256	36	119	75	285
20	80	320	63	258	46	147	80	320
Promedio ..	41	164	42	180	43	164	57	240
Error Standard .	±4.7	±17.4	±5.3	±21.9	±3.9	±15.3	±6.3	±27.9
Dif. signif. .	—	—	1.9	1.7				

La dispersión de valores registrados para las concentraciones iónicas son grandes, pues corresponden a distintos lotes de animales y a distintas épocas del año. En los batracios, como es sabido, las concentraciones de elec-

trolitos, así como la de otras sustancias, experimentan grandes variaciones estacionales.

Gran parte de estas investigaciones han sido realizadas con sapos con ligera astenia, si todas las experiencias hubiesen sido efectuadas sobre animales fuertemente asténicos, las diferencias de valores obtenidas entre los hipofisectomizados y sus testigos, hubiesen sido aún más marcadas que las registradas en los cuadros.

**b) Sensibilidad de los sapos hipofisectomizados a las inyecciones de potasio.** La inyección intraperitoneal de 1 ml. por 100 g. de animal de una solución de cloruro de potasio al 5 %, determina al cabo de 10 minutos en los sapos hipofisectomizados sin astenia, la aparición de ésta, mientras que en los testigos no hay modificación alguna. Si los hipofisectomizados ya astésicos son inyectados con una solución al 3 % se desencadena una adinamia completa.

## DISCUSION

Los resultados obtenidos en las determinaciones de sodio y potasio en los tejidos de los sapos hipofisóprivos son completamente coincidentes con los registrados en los batracios adrenoprivos.

Con el potasio se observa una disminución franca a nivel del hígado conservándose su concentración en los músculos, en la misma forma como Marenzi y Fustino-ni (1938) han comprobado en la insuficiencia adrenal. Este hecho podría explicarse porque a nivel del músculo, el potasio combinado está más fuertemente retenido debido al tipo del compuesto de combinación o bien podría deberse a que las membranas celulares alteran menos su permeabilidad, lo que dificultaría la difusión de este elemento iónico.

En los sapos adrenóprivos, Cicardo (1943) ha comprobado que mientras el hígado acusa valores de sodio semejantes a los de los testigos, el músculo disminuye su concentración en forma marcada y constante, o sea, estas

variaciones de sodio son idénticas a la de los sapos asténicos por hipofisectomía.

Además los animales hipofisectomizados acusan la misma sensibilidad a las intoxicaciones por el potasio que la que se observa en la insuficiencia adrenal.

El hecho que en los animales asténicos hipofisóprivos se registren las mismas variaciones de excitabilidad cardíaca, nerviosa y muscular, así como las mismas alteraciones del metabolismo iónico que en la insuficiencia adrenal, nos permiten sostener que en ambos casos los trastornos están condicionados por el mismo factor etiológico, o sea, la insuficiencia cortical.

En los sapos hipofisectomizados sobrevendría la atrofia de la corteza adrenal con las consiguientes modificaciones del metabolismo del sodio y del potasio, que condicionaría la aparición de la astenia.

## CONCLUSIONES

En los sapos asténicos por hipofisectomía sobrevienen las mismas modificaciones electrolíticas en los tejidos, que las comprobadas en los animales adrenóprivos.

La concentración de potasio disminuye francamente a nivel del hígado, mientras que en el músculo los valores están conservados. El sodio, de la misma manera que en los adrenóprivos, disminuye en los músculos en forma significativa y mantiene su concentración normal en el hígado.

Los animales hipofisectomizados acusan la misma sensibilidad a la acción tóxica del potasio que los que presentan insuficiencia adrenal.

La identidad existente en las perturbaciones del metabolismo de los electrolíticos, en los sapos asténicos hipofisóprivos y adrenóprivos, permite sostener que las manifestaciones asténicas de los hipofisectomizados están condicionadas por la atrofia de la corteza adrenal.

B I B L I O G R A F I A S

- Cicardo, V. H.* — Rev. Soc. Argent. Biol., 1935, 11, 531; C. R. Soc. Biol., París, 1935, 120, 727.
- Cicardo, V. H.* — Rev. Soc. Argent. Biol., 1936, 12, 17; C. R. Soc. Biol., París, 1936, 122, 489.
- Cicardo, V. H.* — Rev. Soc. Argent. Biol., 1943, 19, 131.
- Fustinoni, O. y Cicardo, V. H.* — Rev. Soc. Argent. Biol., 1937, 13, 250; C. R. Soc. Biol., París, 1937, 126, 289.
- Marenzi, A. D. y Fustinoni, O.* — Rev. Soc. Argent. Biol., 1938, 14, 118; C. R. Biol., París, 1938, 139, 854.
- Smith, P. E.* — Amer. Anat. Mem., Philadelphia, 1920, N° 11.
- Zuvemer, R. L. y Truszkowski, R.* — Science, 1936, 83, 558.

*Electrolytic modifications in tissues of asthenic toads by hypophysectomy*, by Dr. VICENTE H. CICARDO, Titular Professor of Biological Physics of the Faculty of Medicine of the National University of La Plata.

In asthenic toads by hypophysectomy happens the same electrolytic modifications in tissues as those proved in adrenooprive animals.

The concentration of potassium decreases till the liver level, whilst in the muscle the bonds are kept. Sodium, the same as in adrenooprive animals, decreases in muscles in a significative form keeping up its normal concentration in the liver.

Hypophysectomized animals have the same sensibility to the potassium toxic action as those which present adrenal insufficiency.

The indentity that exists in perturbations of electrolitic metabolism, in asthenic hypophysoprive and adrenooprive toads, allows us to affirm that asthenic manifestations of hypophysectomized animals are accorded by adrenal skin atrophy.

*Des modifications électrolitiques des tissus des crapauds asthéniques par l'hypophysectomie*, par le Dr. VICENTE H. CICARDO, Proffesseur Titulaire de Physique Biologique de la Faculté de Médecine de l'Université Nationale de La Plata.

Dans les crapauds asthéniques par l'hypophysectomie surviennent les mêmes modifications électrolitiques dans les tissus que celles vérifiées dans les animaux adrénoprives.

La contraction du potassium disminue, vraiment, au niveau du foie, tandis que dans le muscle les valeurs sont conservés. Le sodium, de la même manière que dans les adrénoprives, disminue dans les muscles en forme significative et garde sa concentration normale dans le foie.

Les animaux hypophysectomisés ont la même sensibilité à l'action toxique du potassium que ceux qui présentent une insuffisance adrénales.

L'identité qui existe dans les perturbations du métabolisme des électrolytes, dans les crapauds asthéniques hypophysoprives et adrénoprives, nous permet soutenir que les manifestations asthéniques des hypophysectomisés sont convenues par l'atrophie de l'écorce adrénales.