

ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE EL ROL FUNCIONAL DE LOS CORPUSCULOS DE STANNIUS EN *SICYASES SANGUINEUS*

S. GALLI*, I. FUENTES*, E. MARUSIC* Y P.K.T. PANG**

ABSTRACT. The present work shows the hypocalcemic effect of the corpuscles of Stannius in the clingfish *Sicyases sanguineus*. This effect was demonstrated by surgical extirpation of the glands. None significant effect was observed in sodium and potassium plasma levels after the operation.

The histology of the corpuscles of Stannius shows the presence of a secretory tissue surrounded by an external capsule. The number of glands is two in males and three or four in females. It is concluded that these glands in *Sicyases sanguineus* correspond to the corpuscles of Stannius and not to the interrenal glands as they were described by other authors.

INTRODUCCION

Los corpúsculos de Stannius fueron descritos por primera vez por Stannius, en 1839. Estos son cuerpos ovalados que embriológicamente derivan de los túbulos renales pro o mesonéfricos y se distribuyen heterogéneamente a lo largo del riñón. Estas glándulas endocrinas han sido en múltiples ocasiones consideradas erróneamente como tejido interrenal, el cual en peces deriva embriológicamente del blastema mesodermal.

En el año 1957, Vargas y Concha demostraron que era factible extirpar lo que ellos consideraron entonces glándulas interrenales en el pejesapo, *Sicyases sanguineus*. Describieron el tejido interrenal en este teleósteo como las primeras glándulas adrenales capsuladas en la evolución de los vertebrados. Este hallazgo en un pez de hábitos anfibios como *Sicyases sanguineus* pudo ser de significativa importancia en el campo de la endocrinología comparada. Posteriormente los mismos autores señalan una disminución de los niveles plasmáticos de sodio después de la extirpación quirúrgica de tales glándulas.

Varios investigadores, entre ellos Fontaine (1964), han extirpado los corpúsculos de

Stannius en varias especies de peces teleósteos, pero sólo los hallazgos de Pang (1973) muestran una relación directa entre los corpúsculos de Stannius y los niveles plasmáticos de calcio.

Dado que Vargas y Concha (1957 a) probablemente describieron los corpúsculos de Stannius como tejido interrenal en el pejesapo, consideramos importante clarificar la identidad y el posible rol funcional de tales estructuras en *Sicyases sanguineus*. Los estudios sobre el efecto de stanniectomía en los niveles plasmáticos de calcio y de otros electrolitos, tales como sodio y potasio, podrán darnos un índice del rol funcional de tales glándulas. Los estudios histológicos de microscopía óptica podrán ayudar a la identidad del tejido glandular en estudio y a la vez nos indicará que los estudios serán efectuados en glándulas idénticas a las mencionadas en el trabajo de Vargas y Concha (1957 a, b).

MATERIAL Y METODOS

En los experimentos efectuados en *Sicyases sanguineus* se utilizaron en total 90 peces, de los cuales se incluyen en este estudio preliminar solamente los resultados obtenidos en dos experimentos con un número de 19 peces machos y cinco hembras, las que fueron utilizadas

*Departamento de Fisiología y Biofísica, Escuela de Medicina, Universidad de Chile, Santiago.

**Department of Pharmacology and Therapeutics, School of Medicine, Texas Tech University Health Sciences Centers, Lubbock, Texas 79409, U.S.A.

NOTA. Trabajo realizado en el Departamento de Oceanología, Universidad de Chile, Valparaíso.

sólo en el estudio histológico. Los pejesapos fueron colectados en la zona litoral de Reñaca (Valparaíso) e inmediatamente transferidos a acuarios con agua de mar circulante y oxigenación adecuada, a una temperatura ambiental fluctuante entre 12 y 15°C. Los experimentos se efectuaron en los meses de verano, diciembre, enero y marzo en los laboratorios del Departamento de Oceanología de la Universidad de Chile, Valparaíso. Los peces se mantuvieron sin alimentación por un período de siete días previo a la intervención quirúrgica.

La remoción de los corpúsculos de Stannius se efectuó en forma similar a la descrita por Vargas y Concha (1957 a). Como control se mantuvo siempre un grupo de peces sometido a la misma operación, pero dejando las glándulas intactas.

Las muestras de sangre para el análisis de electrolitos se tomaron en los días 11 y 22 después de la extirpación de las glándulas. La sangre se obtuvo con facilidad en la arteria dorsal, utilizando jeringa heparinizada. Se tomaron muestras en tubos capilares para la determinación de hematocrito y el resto fue centrifugado a 2.400 rpm durante 20 min, para la obtención de plasma. Este fue congelado y transportado en hielo seco a Santiago para su análisis correspondiente. Los electrolitos se determinaron en un fotómetro de llama Eppendorf.

Durante los experimentos se registraron los pesos corporales, con la finalidad de determinar el % de variación. Algunas de las glán-

dulas extirpadas en machos y otras provenientes de hembras fueron fijadas inmediatamente en Helley para el estudio histológico posterior. Cortes de 5 μ fueron teñidos con hematoxilina eosina y estudiados bajo microscopía óptica.

RESULTADOS

Los resultados presentados en la tabla 1 muestran los niveles de calcio, sodio y potasio plasmático, % de variación de peso corporal y hematocrito obtenidos en dos experimentos en un número de 19 peces machos.

Los resultados muestran niveles altos de calcio plasmático en los peces stanniectomizados cuya diferencia estadística es significativa comparada con los controles. Los niveles plasmáticos de sodio y potasio no reflejan diferencia significativa, como así también los valores de hematocrito y porcentaje de variación de peso corporal durante los períodos 11 y 22 días después de la stanniectomía.

En la figura 1 se observa el corte histológico de los corpúsculos de Stannius de un pez macho, el cual presenta dos glándulas claramente capsuladas y ubicadas en el polo caudal del riñón. En la figura 2 se muestra la histología correspondiente a las glándulas de una hembra, la cual generalmente presenta cuatro o más corpúsculos de diferente tamaño. La figura 3 muestra la ordenación folicular de las células y su alta vascularización típica para

TABLA 1

Grupos	Electrolitos	Plasmáticos		Peso corporal % de variación	Hematocrito %
	Ca (mg%)	Na (mEq/l)	K(mEq/l)		
<i>Período 11 días:</i>					
Control	8,86 \pm 0,75(5)*	175,61 \pm 2,14(15)	3,88 \pm 0,69(11)	-0,50 \pm 0,51(5)	35,88 \pm 1,87(5)
Stanniectomizados	11,56 \pm 1,03(5)**	174,02 \pm 2,63(11)	2,65 \pm 0,26(10)	2,33 \pm 1,84(5)	36,37 \pm 2,33(5)
<i>Período 22 días:</i>					
Control	9,97 \pm 0,28(5)	171,54 \pm 1,27(5)	2,74 \pm 0,39(5)	-3,30 \pm 0,51(5)	22,52 \pm 2,06(5)
Stanniectomizados	12,78 \pm 1,94(4)**	171,68 \pm 2,08(4)	2,61 \pm 0,25(4)	-0,43 \pm 2,85(5)	28,93 \pm 4,19(5)

* Los datos obtenidos son el promedio \pm D.E. (n de peces).

**Diferencia significativa respecto a los controles, $t < 0.05$ Student test.

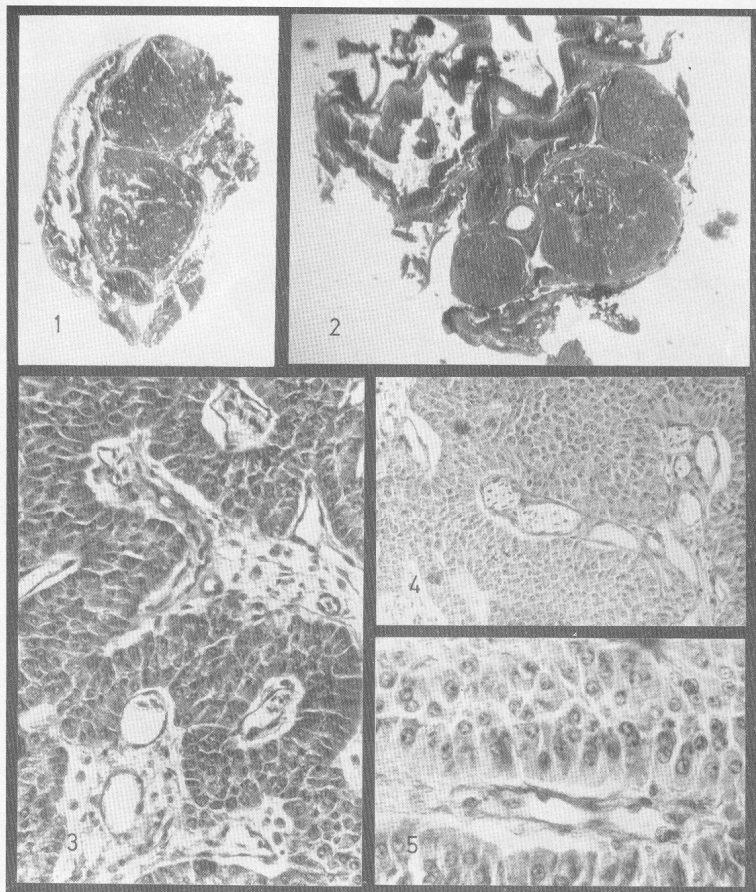


Fig. 1. Corte histológico de los corpúsculos de Stannius de *Sicyases sanguineus* macho. Tinción hematoxilina eosina. Aumento $\times 32$, film 35 mm.

Fig. 2. Corte histológico de los corpúsculos de Stannius de *Sicyases sanguineus* hembra. Tinción hematoxilina eosina. Aumento $\times 32$, film 35 mm.

Fig. 3. Ordenación celular glomerular e irrigación sanguínea en corpúsculos de Stannius de *Sicyases sanguineus* macho. Aumento $\times 320$, film 35 mm.

Fig. 4. Células secretoras ordenadas en torno al lumen vascular en corpúsculos de Stannius de *Sicyases sanguineus* macho. Aumento $\times 320$, film 35 mm.

Fig. 5. Mayor magnificación de las células que rodean el lumen vascular. Aumento 800 veces, film 35 mm.

el tejido glandular en ambos sexos. En la figura 4 es posible observar la disposición apical del citoplasma y el núcleo basal de las células que rodean el lumen vascular. Estas células son de mayor tamaño y aparecen con un citoplasma más activo que las células centrales de la estructura glomerular (fig. 5).

DISCUSION

Vargas y Concha (1957 a) desarrollaron la técnica quirúrgica para efectuar la extirpación de los corpúsculos de Stannius en *Sicyases sanguineus*, estructuras nominadas por estos autores como glándulas adrenales. Posteriormente, ellos mismos investigaron los efectos fisiológicos de la extirpación de tales glándulas, concluyendo que las variaciones de sodio plasmático, determinadas en sólo cuatro peces controles y cuatro operados, sugerían que tales estructuras corresponderían a glándulas adrenales por estar directamente involucradas en el metabolismo hidrosalino.

Nuestros datos obtenidos en este estudio preliminar muestran que los niveles de sodio y potasio plasmático no son afectados por la extirpación de los corpúsculos de Stannius (tabla 1). Estos resultados son coincidentes con los obtenidos por Pang *et al.* (1975) en *Fundulus heteroclitus*. Sin embargo, el significativo aumento del Ca plasmático observado en todos los peces stanniectomizados sugiere positivamente que las glándulas extirpadas corresponden a los corpúsculos de Stannius en *Sicyases sanguineus*.

Muchos investigadores han encontrado que la remoción de los corpúsculos de Stannius siempre produce hipercalcemia (Fontaine 1964, Chester Jones *et al.* 1967, Chan *et al.* 1968, Ogawa 1968, Pang 1971, Pang *et al.* 1973, y Fenwick 1974). Por lo tanto uno de los hallazgos más importantes ha sido la función hipocalcémica que este tejido tiene en peces.

Los resultados de nuestros experimentos establecen también que las glándulas extirpadas corresponden a los corpúsculos de Stannius y no guardan relación con el tejido interrenal descrito en peces.

Aunque algunos autores como Fontaine

y Leloup-Hatey 1959, Cédard y Fontaine 1963, Krishnamorthy 1968, Columbo *et al.* 1971, reportan la síntesis *in vitro* de adrenocorticoides por este tejido, otros investigadores han encontrado resultados negativos, tales como Ford 1959, Phillips y Mulrow 1959, Roy 1964, Chester Jones y Henderson 1965, y Arai *et al.* 1969. También los estudios de Chieffi y Botte 1963, Bara 1968 y Nadkarni 1968, han confirmado que en este tejido no existen las enzimas esenciales para la esteroidogénesis.

Los estudios de microscopía electrónica efectuados por Ogawa 1967, y Cohen *et al.* 1975, indican que la secreción de estas glándulas es de naturaleza proteica y no esteroídica.

En nuestros experimentos otro hecho que revela que los corpúsculos de Stannius no estarían involucrados en el metabolismo hidrosalino, es que el peso corporal y el hematocrito no varían significativamente y los peces operados no presentan retención de agua ni hemoconcentración.

La histología de los corpúsculos de Stannius de *Sicyases sanguineus* (fig. 1) revela la presencia de cápsula externa y su estrecha proximidad con el polo caudal del riñón. La presencia de esta cápsula ha sido descrita para otras especies.

Sicyases sanguineus presenta cuatro corpúsculos en hembras (fig. 2) y sólo dos en machos (fig. 1). Este dimorfismo sexual podría tener alguna significación funcional relacionada con la actividad gonadal, hecho que aún debe ser clarificado.

En conclusión, nosotros creemos haber clarificado el error de considerar en *Sicyases sanguineus* los corpúsculos de Stannius como tejido interrenal. Hemos demostrado el efecto hipocalcémico de estas glándulas y contribuido a su identidad morfológica.

Dado que *Sicyases sanguineus* es un pez cuyas características de anfibiosis le permiten sobrevivir en la zona de la rompiente en la costa, es una especie de interés para el estudio de algunos aspectos osmorregulatorios en peces teleosteos.

RESUMEN

En el presente trabajo se muestra el efecto hipocalcémico que tienen los corpúsculos de Stannius en el pejesapo, *Sicyases sanguineus*. Esto último se demostró a través de la extirpación quirúrgica de las glándulas, la cual no tuvo efecto significativo sobre los niveles plasmáticos de sodio y potasio.

La histología de los corpúsculos de Stan-

nus revela la presencia de un tejido secretor rodeado de cápsula externa. Las glándulas se presentan en un número de dos en machos y tres o cuatro en hembras.

Se concluye que estas glándulas en el *Sicyases sanguineus* corresponden a los corpúsculos de Stannius y no a las interrenales, como fue descrito en el trabajo de Vargas y Concha (1957 a, b).

AGRADECIMIENTOS. Se agradece la colaboración del Departamento de Oceanología de la Universidad de Chile, Valparaíso, en cuyos acuarios y laboratorios se efectuaron los experimentos, y, en especial, la contribución del biólogo marino señor Fernando Balbontín y sus colaboradores directos.

LITERATURA CITADA

- ARAI, R., TAJIMA, and B.I. TAMAOKI. In vitro transformation of steroids by the head kidney, the body kidney and the 1969 corpúsculos of Stannius of the rainbow trout. *Gen. Comp. Endocrinol.*, **12**: 99-109.
- BARA, G. Histochemical study of 3B and 3d, 11B and 17 hydroxysteroid dehydrogenases in the adrenocortical tissue 1968 and the corpúsculos of Stannius of *Fundulus heteroclitus*. *Gen. Comp. Endocrinol.*, **10**: 126-137.
- CÉDARD, L. et M. FONTAINE. Sur la présence de stéroïdes sexuels dans les corpúsculos de Stannius du salmon atlanti- 1963 que (*Salmo salar* L.). *C.R. Hebd. Seances Acad. Sci. (Paris)*, **257**: 3095-3097.
- COHEN, R.S., PANG, P.K.T. and N.B. CLARK. Ultrastructure of the Stannius corpúsculos of the killifish, *Fundulus hete- 1975 roclitus*, and its relation to environmental calcium. *Gen. Comp. Endocrinol.*, **27**: 413-423.
- COLUMBO, L., BERN, H.A. and J. PEIPRZYK. Steroid transformations by the corpúsculos of Stannius and the body kidney 1971 of *Salmo gairdnerii* (Teleostei). *Gen. Comp. Endocrinol.*, **16**: 74-84.
- CHAN, D.K.O. and I. CHESTER JONES. Regulation and distribution of plasma calcium and inorganic phosphate in 1968 the European eel (*Anguilla anguilla* L.). *J. Endocrinol.*, **42**: 109-117.
- CHESTER JONES, I. and I.W. HENDERSON. Electrolyte changes in the European eel (*Anguilla anguilla* L.). *J. Endo- 1965 crinol.*, **32**: iii-iv.
- CHESTER JONES, I., HENDERSON, I.W., CHAN, D.K.O. and J.C. RANKIN. Steroids and pressor substances in bony 1967 fish with special reference to the adrenal cortex and corpúsculos of Stannius of the eel (*Anguilla anguilla* L.). Proc. Internat. Congr. Steroid Hormones, Milan. Excerpta Med. Found. Internat. Congr. Ser. N° 132: 136-143.
- CHIEFFI, G. and V. BOTTE. Histochemical reaction for steroid 3-B-ol dehydrogenase in the interrenal and the corpúsculos 1963 of Stannius of *Anguilla anguilla* and *Conger conger*. *Nature (London)*, **200**: 793-794.
- FENWICK, J.C. The corpúsculos of Stannius and calcium regulation in the North American eel (*Anguilla rostrata* Le 1974 Sueur). *Gen. Comp. Endocrinol.*, **23**: 127-135.
- FONTAINE, M. and J. LE LOUP-HATEY. Corticosteroids in salmon corpúsculos of Stannius. *J. Physiol. (Paris)*, **51**: 468- 1959 469.
- FONTAINE, M. Corpúsculos de Stannius et régulation ionique (Ca, K, Na) du milieu intérieur de l'anguille (*Anguilla 1964 anguilla* L.). *C.R. Hebd. Seances Acad. Sci. (Paris)*, **259**: 875-878.
- FORD, P. Some observations on the corpúsculos of Stannius. In: Comparative endocrinology, pp. 159-168. A. Gorb- 1959 man (ed.), John Wiley and Sons, New York.
- KRISHNAMURTHY, V.G. Histochemical and biochemical studies of the corpúsculos of Stannius of the teleost fish *Colisa 1968 lalia*. *Gen. Comp. Endocrinol.*, **11**: 92-103.
- NADKARNI, U.P. and G. LAPINSKY. A histochemical study of interrenal tissue and the corpúsculos of Stannius of the 1968 rainbow trout. Symp. Comp. Endocrinol., pp. 19-20. Banarus Hindu Univ.

- OGAWA, M. Osmotic and ionic regulation in goldfish following removal of the corpuscles of Stannius or the pituitary gland. *Can. J. Zool.* **46**: 669-676. 1968
- PANG, P.K.T. The relationship between corpuscles of Stannius and serum electrolyte regulation in killifish, *Fundulus heteroclitus*. *J. Exp. Zool.*, **178**: 1-8. 1971
- PANG, P.K.T., PANG, R.K. and W.H. SAWYER. Effects of environmental calcium and replacement therapy on the killifish, *Fundulus heteroclitus*, after the surgical removal of the corpuscles of Stannius. *Endocrinology*, **93**: 705-710. 1973
- PANG, P.K.T., PANG, R.K. and R.W. GRIFFITH. Corpuscles of Stannius: Lack of direct involvement in regulation of serum sodium, potassium and chloride in the teleost, *Fundulus heteroclitus*. *Gen. Comp. Endocrinol.*, **26**: 179-185. 1975
- PHILLIPS, J.G. and P.J. MULROW. Failure of corpuscles of Stannius from winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*) to synthesize adrenocorticoids in vitro. *Nature (London)*, **184**: 558. 1959
- ROY, B.B. Production of corticosteroids in vitro in some Indian fishes with experimental histological and biochemical studies of adrenal cortex together with general observations of gonads after hypophysectomy in *O. punctatus*. *Calcutta med. J.*, **61**: 223-244. 1964
- STANNIUS, H. Die Nebennieren bei Knochenfischen. *Arch. Ant. Physiol.*, **8**: 233-271. 1839
- VARGAS, F. y J. CONCHA. Histología y técnica de extirpación de las glándulas adrenales en el teleosteo *Sicyases sanguineus*. *Invest. Zool. Chilenas*, **3**: 81-87. 1957a.
- VARGAS, F. y J. CONCHA. Fisiología de las glándulas adrenales en el teleosteo *Sicyases sanguineus*. *Invest. Zool. Chilenas*, **3**: 88-95. 1957b.