

LLUÍS TORT

DIFERÈNCIES FISIOLÒGIQUES ENTRE EL GAT DE MAR  
*SCYLIORHINUS CANICULA* DEL MEDITERRANI I DE L'ALTÀNTIC.

### Introducció

Els elasmobranquis són una classe zoològica pertanyent a la superclasse dels peixos que ha tingut un gran èxit des del punt de vista evolutiu. Així, els elasmobranquis són filogenèticament més antics, però en canvi s'han adaptat especialment bé al seu ambient marí, de manera que no només no han desaparegut sinó que són alguns d'ells, com els taurons, grans depredadors del mar i mantenen un nombre d'espècies i una població considerable en tots els mars del planeta. Fins i tot algunes espècies determinades poden trobar-se en àrees extensíssimes on hi ha diferències importants de temperatura, fotoperíode, salinitat o d'altres variables ambientals. Aquest és el cas de *Scyliorhinus canicula*, el gat de les costes catalanes, el «dogfish» dels anglesos o la «roussette» a les costes franceses. També viu en les aigües atlàntiques, de manera que ha estat estudiat indistintament per grups de científics tant de l'àrea mediterrània com de l'atlàntica.

Alguns treballs de fa uns anys ja detectaren algunes diferències aparents. Leloup i Olivereau (1951) observaren que el gat mediterrani era més petit (quasi la meitat) que l'atlàntic. D'altres autors trobaren diferències tant en el comportament reproductiu com en la selecció de les seves preses per a l'alimentació (Mellinger et al. 1984). També es va veure que els embrions del gat atlàntic mostraven més cossos densos durant els darrers estadis de desenvolupament, més material nutritiu i un tamany superior en néixer que els del Mediterrani (Mellinger et al. 1984). Tots aquests precedents permeten preguntar-se si les variables fisiològiques d'aquests peixos presenten també diferències o només s'observen a nivell morfològic. Aquest és l'objectiu del present estudi.

### Material i mètodes

*Obtenció i cura dels animals.* La pesca es realitzà per la barca «Isabel la Católica» del port d'Arenys de Mar. Un cop desembarcats, els

peixos s'instal·laven en bidons amb aireació i es transportaven cap a l'Aquari de l'Institut de Ciències del Mar (CSIC) a Barcelona. Allí es col·locaven en grans tancs (3.000 litres) amb circulació oberta i a la mateixa temperatura i salinitat de l'aigua de mar. Els peixos restaven en l'aquari un mes, durant el qual eren alimentats amb sardines.

*Anestèsia i cirurgia.* Per tal d'obtenir dades sobre característiques de la sang i sistema respiratori i circulatori, calia sotmetre els animals a procediments quirúrgics especials. Per això, s'anestesiava el peix amb una solució de metanosulfonat (0.1g/l) i es col·locava una cànula bucal (pels registres respiratoris), dos microelectrodes inserats ventralment (pels registres de l'electrocardiograma) i una altra cànula connectada a l'artèria aorta dorsal. Una vegada fetes aquestes operacions es deixava que el peix es recuperés i s'estabilitzés durant un període de 48 hores (vegeu Duthie i Tort 1985, per a més detalls).

*Registres i anàlisis.* Mitjançant els anteriors procediments es podien mesurar els següents paràmetres. En sang: pressió d'oxigen (per mètodes polarogràfics); contingut de CO<sub>2</sub> (Cameron 1971); Hematòcrit (per microcentrifugació); comptatge d'eritròcits (Hesser 1960); concentració d'hemoglobina (per mètodes espectrofotomètrics); lactat i glucosa (kits comercials espectrofotomètrics). Es mesurà el consum d'oxigen total i de teixits com el fetge i brànquia i també la freqüència respiratòria (segons mètodes descrits a Tort et al. 1984 i Hughes i Umezawa 1968).

## Resultats

La taula 1 ens mostra els valors corresponents a les mesures de gasos en sang i d'hematologia, així com els nivells plasmàtics dels metabòlits glucosa i lactat. Es pot observar el valor relativament elevat que té el volum corpuscular mitjà i el nombre reduït de glòbuls rojos que presenten aquests peixos i que, de fet, és una característica general dels elasmobranquis. En la taula 2 hi trobem els valors corresponents als paràmetres respiratoris i cardiovasculars juntament amb les mesures de respiració tissular.

Observem com la majoria de paràmetres es mostren bastant similars en els peixos d'ambdues procedències. No obstant, hi ha algunes variables amb diferències significatives (hematòcrit en la taula 1 i consum d'oxigen en la taula 2) fins i tot tenint en compte l'efecte de la temperatura sobre aquestes variables, ja que per regla general els

peixos de l'atlàntic viuen en temperatures més baixes en qualsevol estació de l'any.

## Discussió

Els resultats obtinguts en el present treball coincideixen fonamentalment amb altres dades prèvies sobre les mateixes espècies (Duthie i Tort 1985). No obstant no hi ha moltes més referències on fonamentar les comparacions sobre *S. canicula* del Mediterrani (D'Ippolito et al. 1985), en canvi hi ha més dades del gat de mar Atlàntic, especialment dels laboratoris britànics que utilitzen peixos de la zona de Plymouth. Amb tot, es troben valors similars i coincidències en treballs de Baumgarten i Piiper (1968) i Heissler (1980).

Malgrat aquestes similituds, es detecten certes diferències metabòliques entre les dues zones. Els valors de consum d'oxigen en la varietat Atlàntica varien entre 20 i 55 ml. O<sub>2</sub>/kg.h a 12 C de temperatura (Hughes i Umezawa 1968, Butler i Taylor 1975), mentre que els valors en la varietat mediterrània són més baixos (20 ml. O<sub>2</sub>/kg.h.) tot i que la temperatura és més elevada (21 C).

A més, cal tenir en compte que aquest valor no sembla que es compensi a través d'un increment de l'eficàcia en l'extracció d'oxigen per les brànquies. Aquests resultats suggereixen un patró metabòlic basat en uns requeriments d'oxigen més baixos per al gat mediterrani i com a conseqüència, una taxa metabòlica més baixa ja que la presència de mecanismes més eficients o compensadors no ha estat demostrada.

A nivell del consum d'oxigen tissular també s'observen valors més baixos. Els estudis sobre aquest tema (Vernberg 1954) proposen valors entre 0.26 i 1.09 ul/mg.h. mentre que el nostres resultats estan entre 0.13 i 0.16.

Una altra disparitat observada (veure la figura 1) radica en els valors hematològics. Les mesures sobre l'hematòcrit difereixen entre 18.6 a 20 per l'atlàntic (Lenfant i Johanssen 1966, Fange i Johansson-Sjöbeck 1975) i 17 a 17.8 (Duthie i Tort 1985 i el present treball). Aquesta diferència és encara més remarcable ja que l'increment de la temperatura produeix un descens de la solubilitat de l'oxigen en l'aigua, la qual cosa faria que l'hematòcrit de la varietat mediterrània que viu en aigües més càlides, fos significativament més elevat. Aquesta hipòtesi ha estat ja demostrada en la varietat atlàntica quan s'incrementava la temperatura (Butler i Taylor 1975), mentre que la mediterrània es manté a nivells moderats.

Des del punt de vista fisiològic aquestes diferències han de comportar una adaptació en d'altres àmbits per tal que el balanç energètic es mantingui intacte. Aquesta compensació podria venir a través del comportament de l'animal, de manera que la reducció de la seva activitat general i de la despesa en locomoció i treball muscular originés un estalvi en els requeriments energètics. Aquest sembla ser realment el procés en *S. canicula* del Mediterrani ja que la seva activitat és força més reduïda que l'atlàntica i és típic veure el gat de mar quiet en el fons marí o dels aquaris i actiu només quan va a la captura de preses per alimentar-se. Aquest argument és també reforçat pel fet que en els elasmobranquis, les espècies pelàgiques o més actives tenen un metabolisme més elevat que les bentòniques (Johansson-Sjöbeck i Stevens 1976).

Com a conclusió, els resultats d'aquest treball junt amb els d'altres autors semblen indicar que la varietat mediterrània de *S. canicula* té un component metabòlic diferenciat de la varietat atlàntica fonamentat en una taxa moderada de consum d'oxigen resultat d'una menor despesa energètica. Atès que el cost energètic de les bombes respiratòria i cardíaca és substancialment similar, la reducció s'obté de la reduïda despesa energètica per al moviment i la locomoció. D'aquesta manera el gat de mar mediterrani s'assemblaria més, metabòlicament parlant, a un peix pla que no a una espècie nadadora.

## Agraïments

Aquest treball no hauria estat possible sense l'ajut i col.laboració desinteressada de l'ex-director de l'aquari de Barcelona, Dr. Pere Arté i el patró de la barca *Isabel la Catòlica* del port d'Arenys de Mar, Sr. Aleix Pujol.

**Lluís Tort**

Universitat de Barcelona

## REFERÈNCIES

- Baumgarten-Schumann D. and Piiper J. (1968): Gas exchange in the gills of resting unanaesthetized dogfish (*Scyliorhinus stellaris*). *Respir. Physiol.* **5** 317-325.
- Butler P.J. and Taylor E.W. (1975): The effect of progressive hypoxia on respiration in the dogfish (*Scyliorhinus canicula*) at different seasonal temperatures. *J. Exp. Biol.* **63** 117-130.
- Cameron J.N. (1971): Rapid method for determination of total carbon dioxide in small samples. *J. Appl. Physiol.* **31** 632-634.
- D'Ippolito S., Pica A., Grimaldi M.C. and Della Corte F. (1985): The blood cells

and their precursors in the hemopoietic organs of the dogfish *Scyliorhinus stellaris*. Arch. Ital. Anat. Embriol. **90** 31-46.

Duthie G.G. and Tort L. (1985): Effects of dorsal aortic cannulation on the respiration and haematology of Mediterranean living *Scyliorhinus canicula*. Comp. Biochem. Physiol. **81A** 879-883.

Fänge R. and Johansson-Sjöbeck M. (1975): The effect of splenectomy on the hematology and on the activity of d'Aminolevulinic acid dehydratase (ALA-D) in hemopoietic tissues of the dogfish *Scyliorhinus canicula* (Elasmobranchii). Comp. Biochem. Physiol. **52A** 577-580.

Hesser E.F. (1960): Methods for routine fish haematology. Prog.Fish.Cult. **22** 164-171.

Heisler N. (1980): Bicarbonate exchanges between body compartments after changes in temperature in the larger spotted dogfish (*Scyliorhinus stellaris* L. J. Exp. Biol. **49** 557-564.

Hughes G. M. and Umezawa S. (1968) Oxygen consumption and gill water flow in the dog fish *Scyliorhinus canicula* L. J. Mar. Biol. Assoc. U. K. **56** 237-240

Johansson-Sjöbeck M., and Stevens, J.D. (1976): Haematological studies on the shark *Prionace glauca* L. J. Mar. Biol. Assoc. U.K. **56** 237-240.

Leloup J. and Olivereau M. (1951): Données biométriques comparatives sur la rousette (*Scyllium canicula* L.) de la Manche et de la Méditerranée. Vie et Milieu **2** 182-209.

Lenfant C. and Johansen K. (1966): Respiratory function in the elasmobranch *Squalus suckleyi*. Respir. Physiol. **1** 13-29.

Mellinger J., Wrisez F., Alluchon-Gérard M.J. (1984): Caractères biométriques distinctifs de l'embryon et de ses annexes chez la rousette (*Scyliorhinus canicula*) de la Manche comparés à celle de la Méditerranée, et détermination précise du stade d'éclosion. Cahiers Biol. Mar. **25** 305-317.

Taylor E.W. and Barrett D.J. (1985): Evidence of a respiratory role for the hypoxic bradycardia in the dogfish *Scyliorhinus canicula* L. Comp. Biochem. Physiol. **80A** 99-102.

Tort L., Flos R. and Balasch J. (1984): Dogfish liver and kidney tissue respiration after zinc treatment. Comp. Biochem. Physiol. **77C** 381-384.

F. J. Vernberg (1954): The respiratory metabolism of tissues of marine teleosts in relation to activity and body size. The Biol. Bull. **106** 360-370.

## TAULES

TAULA I. - Valors dels gasos en sang i hematològics del gat de mar mediterrani i atlàntic. Dades atlàntiques de Butler i Taylor (1975) i Taylor i Barrett (1985).

	Mediterrani	Atlàntic
Pressió arterial d'oxigen (mm. Hg.)	93	98
Contingut arterial de CO <sub>2</sub> (mmol./l)	3.2	4.2
Concentració de glucosa (mmol/l.)	7.5	6.9
Concentració de lactat (mmol/100 ml.)	3.5	2.1
Haematòcrit (%)	17.9	19.0

Concentració d'hemoglobina (g/100 ml.)	4.8	3.8
Comptatge d'eritròcits (cells/mm <sup>3</sup> )	150200	162400
Volum corpuscular mitjà (um <sup>3</sup> )	1191	1169

TAULA 2. - Paràmetres Respiratoris i cardíacs en les dues varietats de gat de mar amb la temperatura corresponent a cada varietat. Dades atlàntiques de Butler i Taylor (1975) i Vernberg (1953).

	Mediterrani	Atlàntic
Temperatura	21	15
Consum d'oxigen (ml/kg.h)	20	44
Consum d'oxigen branquial (ul/mg.h)	0.16	0.18
Consum d'oxigen hepàtic (ul/mg.h)	0.13	0.26
Freqüència respiratòria (per minut)	67	61
Freqüència cardíaca (batecs/min)	58	41