

ÓRGANOS Y CÉLULAS INMUNES

Órganos y tejidos inmunes

El sistema inmunológico de los peces consta de órganos linfoides primarios, timo y riñón anterior, y órganos linfoides secundarios, que comprenden el bazo, el tronco del riñón y los tejidos linfoides asociados a las mucosas (MALT) presentes en los tejidos inmunitarios periféricos.

MALT se puede subdividir en cuatro tejidos linfoides principales: tejido linfode asociado a la piel (SALT), tejido linfode asociado a las branquias (GIALT), tejido linfode asociado al intestino (GALT) y tejido linfode asociado al órgano olfativo (NALT).

Recientemente, se ha descrito un tejido linfode secundario similar a la bursa de Fabricio de las aves, denominada bursa de salmónidos, pero aún se requiere más conocimiento para comprender su función inmunobiológica (Figura 1).

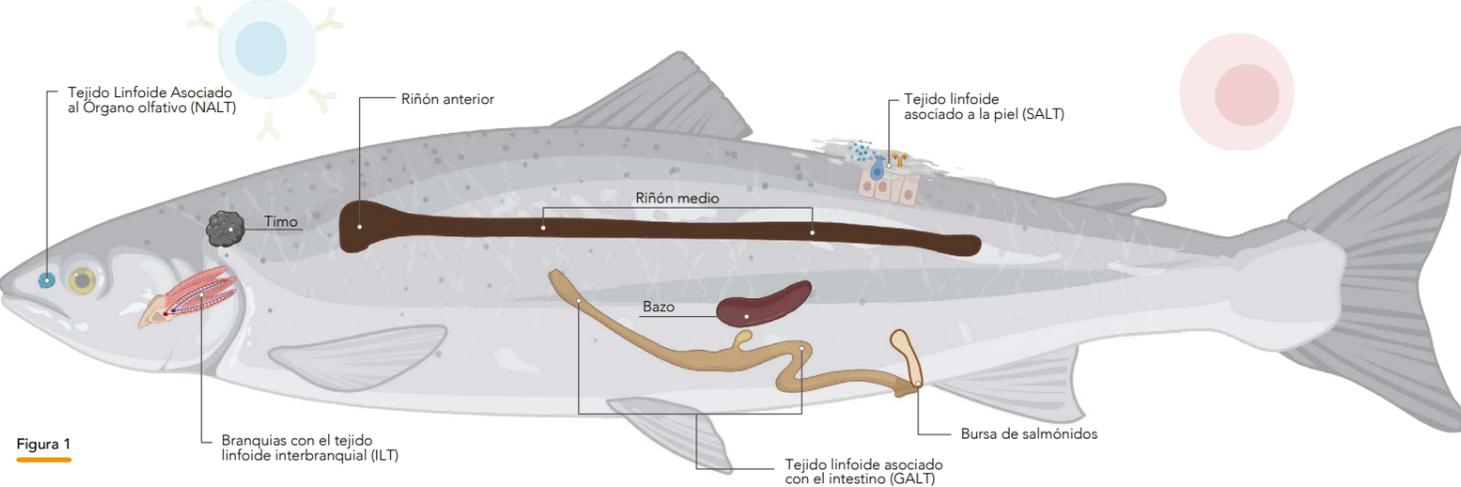


Figura 1

Timo: Es un órgano de diferenciación y selección de linfocitos T.

Riñón anterior: Contiene un gran número de macrófagos y linfocitos B, y debido a su gran capacidad hematopoyética se le considera como un análogo de la médula ósea de los mamíferos.

Bazo: Tiene funciones semejantes a las del riñón anterior con énfasis en la presentación de antígenos y la inducción de la respuesta inmune adaptativa.

Tejido linfode asociado a mucosas: Las superficies mucosas de piel, branquias, intestino y órgano olfativo, proporcionan a los peces la primera línea de defensa contra las amenazas presentes en el entorno inmediato.

Las superficies mucosas involucran la acción concertada de barreras físicas que orquestan la primera línea de defensa atrapando y eliminando directamente los patógenos.

Si el patógeno logra infiltrarse, los receptores de reconocimiento de patrones de las células inmunes detectan agentes patógenos a través de sus patrones moleculares asociados a patógenos, activando el sistema inmunológico innato.

La captación de antígeno puede tener diferentes vías:

A Inicio del proceso inflamatorio provocado por la liberación de mediadores de citocinas y atrayentes correspondientes al tipo de célula.

B Presentación del antígeno que activa la acción de linfocitos específicos de antígeno que contienen receptores que reconocen moléculas específicas. Esto provoca respuestas secundarias, incluidos los procesos implicados en la inmunidad adaptativa.

Neutrófilos: Corresponden alrededor de un 20% de la población de leucocitos circulantes y presentan una alta capacidad para fagocitosis, quimiotaxis y funciones bactericidas.

Linfocitos: Son los leucocitos predominantes en la sangre circulante de peces correspondiendo a un 70 a 80%. Funcionalmente, se dividen en linfocito B y T, siendo responsables de la respuesta inmune adaptativa humoral y mediada por células, respectivamente.

Dos clases de células T están presentes en los peces teleosteos, las cuales muestran receptores de células T (TcR) en su superficie $\alpha\beta$ -TcR y $\gamma\delta$ -TcR, junto con los correceptores TcR, y expresan patrones de genes que indican la presencia de subpoblaciones de células T como se las conoce en los mamíferos: citotóxico (CD8), auxiliar (CD4) y regulador (Treg, Th17).

Investigaciones recientes han demostrado que los peces tienen células B que expresan tres clases de inmunoglobulinas (IgM, IgT e IgD). Las principales actividades de las células B de peces son: (i) alto contenido de IgM sérica natural en peces no inmunizados; (ii) escaso aumento de la afinidad por IgM después de la inmunización secundaria; (iii) presencia de células B de memoria; (iv) fagocitosis espontánea; (v) producción de IgT secretora mucosa inducida por patógenos; (vi) presencia de precursores de linfocitos de riñón similares a las células B1-B de bazo de ratón; y (vii) presencia de células B en proliferación en la cavidad peritoneal.

La función del sistema inmune de los peces es equivalente a la de otros vertebrados: resistencia frente a enfermedades. Sin embargo, la ausencia de médula ósea y de ganglios linfáticos es una de las principales características del sistema inmune en peces teleosteos. Los procesos primarios y secundarios que protegen al pez contra los diversos patógenos son conocidos como inmunidad innata e inmunidad específica o adquirida.

Células inmunes

Los leucocitos se dividen en granulocitos (neutrófilos, eosinófilos) y agranulocitos (linfocitos y monocitos), los cuales se distinguen por sus características morfológicas y funcionales (Figura 2).

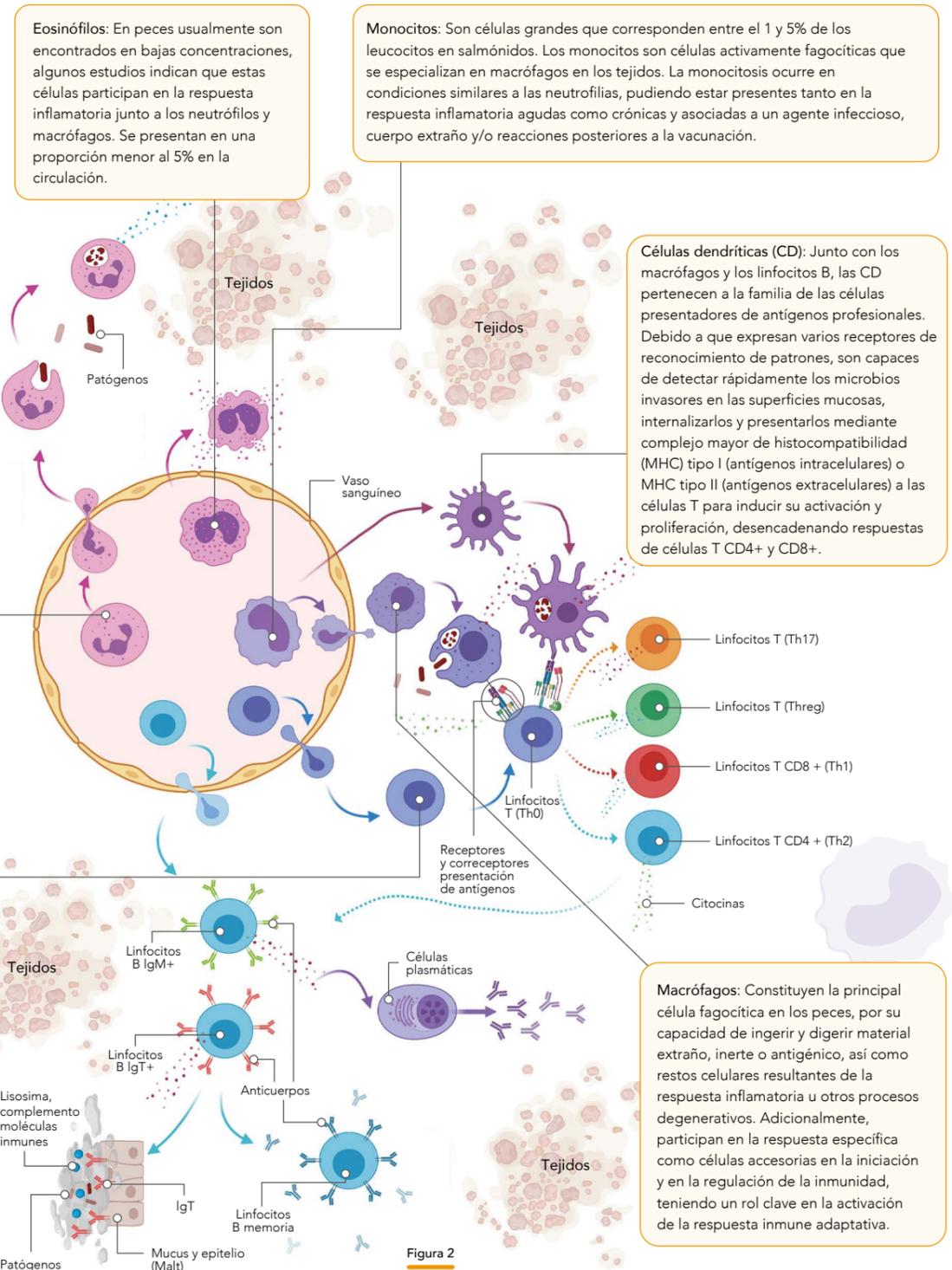


Figura 2

Logra activos niveles de cd8+ para una respuesta inmune efectiva frente a patógenos y manejos