







Os principais componentes do sistema imune

O sistema imune é responsável por proteger o organismo contra a invasão por agentes patogênicos externos, tais como vírus, bactérias, fungos, protozoários e helmintos. Apesar de, no contexto médico, frequentemente falar-se apenas em produção de anticorpos como mecanismo de proteção, deve-se lembrar de que eles representam apenas uma parte do sistema imune. De forma didática, as defesas do organismo podem ser agrupadas em barreiras físicas, imunidade inata e imunidade adaptativa.¹

As **barreiras físicas** constituem a primeira linha de defesa contra agentes invasores. Exemplos de barreiras físicas incluem os epitélios intac-

tos, a microbiota normal que reside nesses epitélios e os processos de autolimpeza normais das mucosas tais como tosse, espirros, produção de muco, acidez gástrica, vômito, diarreia e fluxo urinário. Todos esses processos, no conjunto, perfazem uma linha de defesa bastante eficiente. A **imunidade inata** é representada por uma série de componentes que estão ativados de forma permanente e asseguram uma proteção inespecífica contra os agentes invasores. Como exemplos de componentes do sistema imune inato podem ser citados as células fagocíticas e sentinelas, o sistema complemento, as citocinas e as células *natural killer* (NK).^{1,2} (Tabela 1).

Tabela 1 - Principais componentes do sistema imune inato

Componente	Principais ações/células envolvidas
Células fagocíticas e sentinelas 	Células fagocíticas: neutrófilos e macrófagos. Células-sentinela (células dendríticas, macrófagos e mastócitos): reconhecem moléculas “estranhas” ao organismo e emitem sinais para iniciar uma resposta.
Sistema complemento 	Cascata de enzimas com ação microbicida, potente e rapidamente induzível. Inclui as vias clássica, alternativa e lectina.
Citocinas 	Pró-inflamatórias: IL1, IL6 e TNF – secretadas por células-sentinela. Quemocinas: provocam migração de células para os locais de infecção. Interferons: produzidos por células infectadas por vírus, com o objetivo de proteger as células vizinhas.
Células natural killer (NK) 	Tipo de linfócito que é parte do sistema inato, sendo importante na eliminação de células infectadas por vírus ou neoplásicas.

A **imunidade adaptativa** é aquela representada por células ou anticorpos. Existe um escalonamento de resposta imune diante de uma tentativa de invasão por agentes patogênicos. Ou seja, se as barreiras físicas falham, entra em ação a imunidade inata e, quando esta também não consegue conter a invasão, ativa-se a imunidade adaptativa (Figura 1). Os prin-

cipais componentes **celulares** da imunidade adaptativa são os **linfócitos T do tipo $\alpha\beta$** (CD4+ ou *helpers* e CD8+ ou citotóxicos) ou **linfócitos T do tipo $\gamma\delta$** encontrados em mucosas e cujas funções têm sido investigadas recentemente. Os principais componentes da resposta **humoral** são os **anticorpos** ou **imunoglobulinas** (IgM, IgG, IgA, IgE e IgD), os quais são produzidos



pelos linfócitos B, que se diferenciam em **plasmócitos** para cumprir tal função. Os anticorpos podem ser encontrados na circulação (imunidade humoral sistêmica) ou em mucosas (imunidade humoral local).

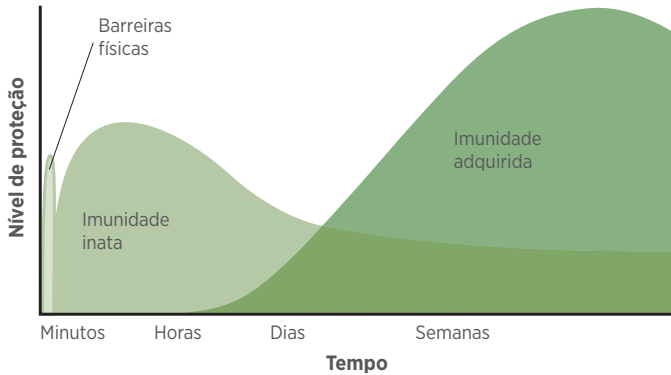


Figura 1 – Escalonamento da resposta imune conforme o tempo (adaptado de Tizard, 2013¹).

Há muitas diferenças entre a imunidade inata e a adaptativa. Uma das principais é que a imunidade inata é inespecífica. Em outras palavras, os seus componentes são capazes de reconhecer sinais provenientes de micróbios ou tecidos com lesão, mas sem detectar antígenos em particular. Tais sinais são conhecidos como PAMP (*pathogen associated molecular patterns*) ou DAMP (*damage associated molecular patterns*). Por outro lado, a imunidade adaptativa reconhece apenas antígenos específicos dos agentes invasores. Outra diferença fundamental é que a imunidade inata não possui memória, ao passo que a adaptativa pode proteger os animais por períodos muito longos (na dependência do agente envolvido), devido à existência de populações de linfócitos T e B de memória. A *Tabela 2* sumariza as principais diferenças entre as imunidades inata e a adaptativa.



Tabela 2 - Comparativo entre as imunidades inata e adaptativa*

Característica	Imunidade inata	Imunidade adaptativa
Células envolvidas	Macrófagos, neutrófilos, células dendríticas, células NK	Linfócitos B e T
Tempo de existência no processo de evolução	Antiga	Recente
Início de ação	Rápida (minutos a horas)	Lenta (dias a semanas)
Especificidade	Estruturas microbianas comuns	Antígenos específicos
Potência	Pode ser superada	Raramente é superada
Memória	Ausente	Significativa
Eficiência	Não aumenta	Aumenta com a exposição

* Fonte: Tizard, 2013¹

As vacinas são produtos biológicos que promovem **imunização ativa**, de forma semelhante ao que se verifica nas infecções naturais. Sendo assim, o organismo é estimulado a montar uma resposta de defesa própria. Isso se opõe à **imunidade passiva**, em que anticorpos pré-formados são fornecidos através da placenta, pelo leite ou via administração de alguns produtos veterinários. De forma geral, quando se aplica uma vacina, objetiva-se induzir a uma imunidade ativa de natureza adaptativa, seja ela mediada por células, anticorpos ou ambos. A natureza da resposta adaptativa depende das características do agente contra o qual se quer proteger e da capacidade de a vacina induzir o tipo de resposta adequada para prevenir a doença por um determinado agente. Assim, para certas doenças virais (como a cinomose, parvovirose, hepatite infecciosa canina e raiva) ou bacterianas (como a leptospirose), a imunidade sistêmica desencadeada por anticorpos neutralizantes é a principal defesa. Para outras doenças virais (como adenovirose respiratória, parainfluenza e coronavírus intestinal), além dos anticorpos na circulação, requer-se a presença de anticorpos nas mucosas por onde os agentes penetram o organismo para haver proteção. Por fim, a imunidade celular pode ter um efeito protetor adicional em doenças como a cinomose e a leptospirose. A *Tabela 3* resume o tipo de

proteção vacinal esperado para algumas das principais doenças infecciosas de cães.

Tabela 3 - Proteção vacinal esperada nas doenças infecciosas de cães*

Doença	Tipo de proteção principal desencadeada pela vacina**
Cinomose	<u>Humoral sistêmica</u> e celular
Parvovirose	Humoral sistêmica
Hepatite infecciosa canina	Humoral sistêmica
Leptospirose	<u>Humoral sistêmica</u> e celular
Raiva	Humoral sistêmica
Parainfluenza	Humoral sistêmica e local
Adenovirose (respiratória)	Humoral sistêmica e local
Coronavirose	Humoral sistêmica e <u>local</u>

*Compilado de informações de Day et. al, 2010³ e Greene, 2012⁴.

** O texto sublinhado indica que o tipo de proteção é preponderante.

Vanguard® com você

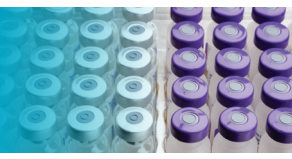
Vanguard® Plus e Vanguard® HTLP são vacinas polivalentes que protegem contra cinomose, parvovirose, hepatite infecciosa canina, adenovirose respiratória, parainfluenza, coronavirose e leptospirose. No entanto, o mecanismo de imunidade exato para cada uma dessas doenças pode variar, sendo importante conhecê-los no contexto clínico para entender a extensão da proteção e interpretar exames laboratoriais que aferem a resposta imune.



Pontos-chave:

- 1. As barreiras físicas e a imunidade inata são partes importantes do sistema imune e conferem proteção elevada contra agentes invasores potenciais
- 2. Existe um escalonamento temporal da resposta imune, sendo, em ordem de rapidez de efeito, as barreiras físicas, a imunidade inata e a imunidade adaptativa
- 3. A resposta imune inata é inespecífica e sem a capacidade de gerar memória imunológica, ao contrário da imunidade adaptativa, que é antígeno-específica e capaz de desencadear memória
- 4. Vacinas em geral desencadeiam mecanismos de imunidade adaptativa, seja mediada por células, anticorpos ou ambos
- 5. O tipo de resposta protetora que uma vacina produz depende das características do agente contra o qual se quer proteger e da capacidade de a vacina induzir o tipo de resposta adequada para prevenir a doença por esse agente
- 6. Nas infecções virais, os anticorpos neutralizantes sistêmicos são o principal mecanismo de proteção gerado pelas vacinas





Referências

1 - Tizard I. The defense of the body. In: _____ **Veterinary Immunology**. St. Louis, Elsevier Saunders, p. 1-10, 9ª ed., 2013. 2 - Roth JA, Brown GB, Flaming K. **Veterinary Immunology and Principles of Vaccination online course**. Iowa State University, v. 2.2. 3 - Day MJ, Horzineck MC, Schultz RD. WSAVA guidelines for the vaccination of dogs and cats. **Journal of Small Animal Practice**, 51:1-32, 2010. 4 - Greene CE, Levy JK. Immunoprophylaxis. In: Greene CE. **Infectious Disease of the Dog and Cat**. St. Louis, Elsevier, 4ª ed., p. 1163-1205, 2012.

SAC ZOETIS: 0800 011 1919

Vanguard® HTLP

VANGUARD® Plus