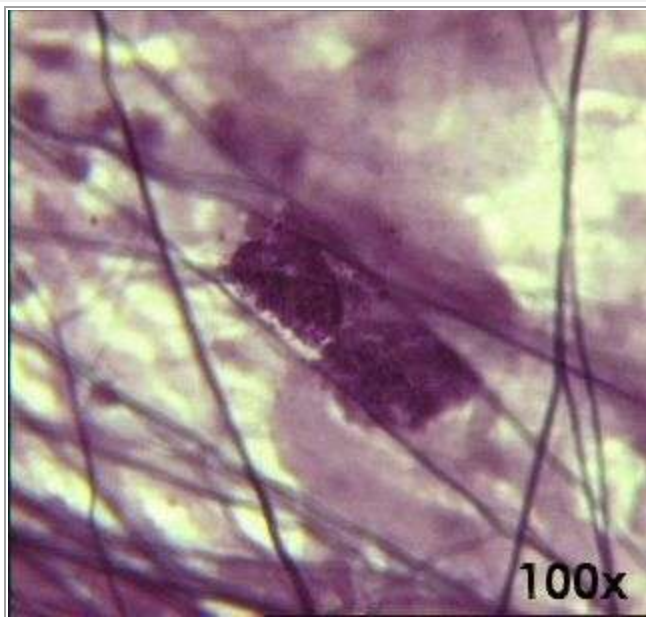


SISTEMA IMUNOLÓGICO

O sistema imunológico ou sistema imune é de grande eficiência no combate a microorganismos invasores. Mas não é só isso; ele também é responsável pela “limpeza” do organismo, ou seja, a retirada de células mortas, a renovação de determinadas estruturas, rejeição de enxertos, e memória imunológica. Também é ativo contra células alteradas, que diariamente surgem no nosso corpo, como resultado de mitoses anormais. Essas células, se não forem destruídas, podem dar origem a tumores.

Células do sistema imune são altamente organizadas como um exército. Cada tipo de célula age de acordo com sua função. Algumas são encarregadas de receber ou enviar mensagens de ataque, ou mensagens de supressão (inibição), outras apresentam o “inimigo” ao exército do sistema imune, outras só atacam para matar, outras constroem substâncias que neutralizam os “inimigos” ou neutralizam substâncias liberadas pelos “inimigos”.

Além dos leucócitos, também fazem parte do sistema imune as células do sistema mononuclear fagocitário, (SMF) antigamente conhecido por sistema retículo-endotelial e mastócitos. As primeiras são especializadas em fagocitose e apresentação do antígeno ao exército do sistema imune. São elas: macrófagos alveolares (nos pulmões), micróglia (no tecido nervoso), células de Kuppfer (no fígado) e macrófagos em geral.

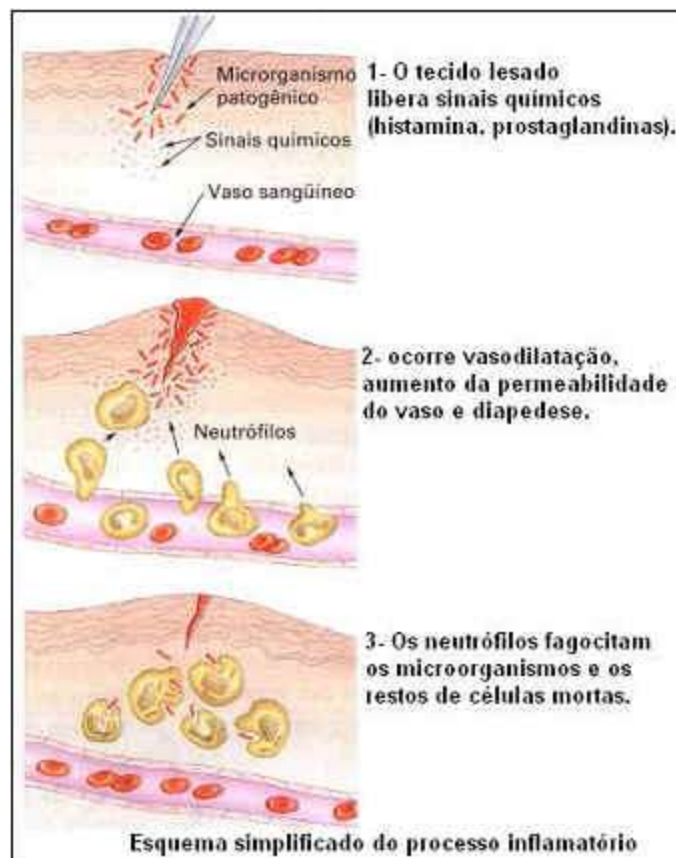


Os mastócitos são células do tecido conjuntivo, originadas a partir de células mesenquimatosas (células de grande potência de diferenciação que dão origem às células do tecido conjuntivo). Possuem citoplasma rico em grânulos basófilos (coram-se por corantes básicos). Sua principal função é armazenar potentes mediadores químicos da inflamação, como a histamina, heparina, ECF-A (fator quimiotático – de atração- dos eosinófilos) e fatores quimiotáticos (de atração) dos neutrófilos. Elas participam de reações alérgicas (de hipersensibilidade), atraindo os leucócitos até o local e proporcionando uma vasodilatação.

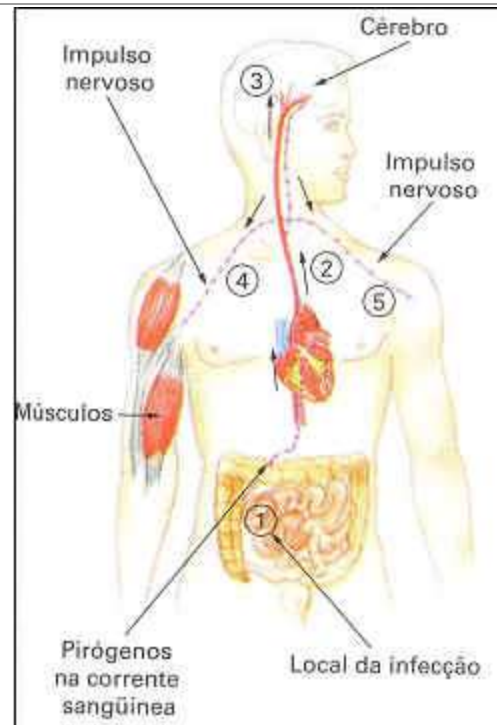
O nosso organismo possui mecanismos de defesa que podem ser diferenciados quanto a sua especificidade, ou seja, existem os **específicos** contra o antígeno ("corpo estranho") e os **inespecíficos** que protegem o corpo de qualquer material ou microorganismo estranho, sem que este seja específico.

O organismo possui **barreiras naturais** que são obviamente **inespecíficas**, como a da pele (queratina, lipídios e ácidos graxos), a saliva, o ácido clorídrico do estômago, o pH da vagina, a cera do ouvido externo, muco presente nas mucosas e no trato respiratório, cílios do epitélio respiratório, peristaltismo, flora normal, entre outros.

Se as barreiras físicas, químicas e biológicas do corpo forem vencidas, o combate ao agente infeccioso entra em outra fase. Nos tecidos, existem células que liberam substâncias vasoativas, capazes de provocar dilatação das arteríolas da região, com aumento da permeabilidade e saída de líquido. Isso causa vermelhidão, inchaço, aumento da temperatura e dor, conjunto de alterações conhecido como **inflamação**. Essas substâncias atraem mais células de defesa, como neutrófilos e macrófagos, para a área afetada.



A vasodilatação aumenta a temperatura no local inflamado, dificultando a proliferação de microrganismos e estimulando a migração de células de defesa. Algumas das substâncias liberadas no local da inflamação alcançam o centro termorregulador localizado no cérebro, originando a febre (elevação da temperatura corporal). Apesar do mal-estar e desconforto, a febre é um importante fator no combate às infecções, pois além de ser desfavorável para a sobrevivência dos microrganismos invasores, também estimula muitos dos mecanismos de defesa de nosso corpo.




Por **diapedese**, neutrófilos e monócitos são atraídos até o local da inflamação, passando a englobar e destruir (fagocitose) os agentes invasores. A diapedese e a fagocitose fazem dos neutrófilos a linha de frente no combate às infecções.

Outras substâncias liberadas no local da infecção chegam pelos vasos sanguíneos até a medula óssea, estimulando a liberação de mais neutrófilos, que ficam aumentados durante a fase aguda da infecção. No plasma também existem proteínas de ação bactericida que ajudam os neutrófilos no combate à infecção.

A inflamação determina o acúmulo de fibrina, que forma um envoltório ao redor do local, evitando a progressão da infecção.

Caso a resposta inflamatória não seja eficaz na contenção da infecção, o sistema imune passa a depender de mecanismos mais específicos e sofisticados, dos quais tomam parte vários tipos celulares, o que chamamos resposta imune específica.

LINHAS DE COMBATE DO SISTEMA IMUNE		
RESPOSTA INESPECÍFICA		RESPOSTA ESPECÍFICA
Primeira linha de combate	Segunda linha de combate	Terceira linha de combate
<u>Barreiras naturais</u> Pele e mucosas Secreções Flora normal Peristaltismo	<u>Inflamação</u> Células fagocitárias Substâncias antimicrobianas Altas temperaturas	Anticorpos Resposta celular citotóxica
PROPRIEDADES DO SISTEMA IMUNE		
<p align="center">Especificidade</p>  <p>O organismo reconhece e reage com a produção de anticorpos específicos contra determinado agente infeccioso</p>	<p align="center">Diversidade</p>  <p>O sistema imunológico é capaz de reconhecer milhares de tipos de microorganismos, bastante diferentes uns dos outros, e de desencadear contra cada tipo uma resposta adequada.</p>	
<p align="center">Sensibilidade</p>  <p>As células têm uma grande sensibilidade diante de substâncias estranhas que invadem o corpo. Mesmo diante de pequenas quantidades de antígenos, as células se excitam e desencadeiam uma intensa mobilização da nossa defesa.</p>	<p align="center">Aquisição de memória</p>  <p>Uma vez que o sistema imunológico tenha entrado em contato com um agente infeccioso, poderá desenvolver células capazes de reconhecer esse agente, mesmo depois de várias décadas.</p>	

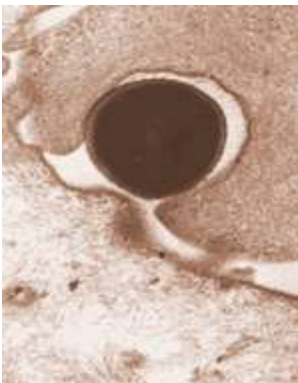
RESPOSTA ESPECÍFICA:

A resposta imune é um dos mais importantes mecanismos adaptativos, pois permite a sobrevivência em ambientes potencialmente lesivos. A batalha contra a infecção se processa em duas frentes: a **imunidade humoral**, mediada por anticorpos, e a **imunidade celular**, mediada por células.

Em função da inflamação, aumenta a drenagem de líquido e de materiais pelos vasos linfáticos e a chegada desses materiais aos gânglios linfáticos da região, onde existem muitos macrófagos.

Entre as células que normalmente são encontradas nos gânglios linfáticos destacam-se os linfócitos e as células *apresentadoras de antígenos*, que reconhecem substâncias estranhas ao corpo (macrófagos). Essas estimulam os *linfócitos T₄ ou auxiliares* a produzirem inúmeras substâncias capazes de estimular outros *linfócitos T e outras importantes células de defesa*. Essas substâncias são as **interleucinas** e os **interferons**.

Algumas interleucinas estimulam os **linfócitos B**, que se transformam em plasmócitos, células produtoras de anticorpos (ou imunoglobulinas), proteínas presentes no plasma sanguíneo. A resposta dependente de **anticorpos** é chamada **imunidade humoral**. Os anticorpos apresentam diversos mecanismos de ação, dos quais podemos destacar como mais importantes:



- alguns anticorpos, quando se ligam à superfície de uma bactéria, têm capacidade própria de destruí-la.
- existem bactérias dotadas de cápsulas, que são capazes de escapar da fagocitose executada por neutrófilos e macrófagos. Entretanto, quando estão recobertas pelos anticorpos, passam a ser fagocitadas.
- os anticorpos que recobrem as mucosas, como as das vias aéreas e as do tubo digestório, podem impedir que os agentes infecciosos as atravessem.

A ligação entre o anticorpo e o antígeno tem **elevada especificidade**, ou seja, cada anticorpo se liga a um antígeno específico. A resposta humoral desencadeada contra um antígeno não é eficaz contra outro.

	Em segunda exposição a um determinado antígeno, a produção de anticorpos é mais rápida e intensa, ao que chamamos resposta imune secundária.
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Os anticorpos são bastante ativos contra patógenos extracelulares, como a maioria das bactérias. Parasitas intracelulares, como os vírus, oferecem maior dificuldade para serem destruídos e a ação dos anticorpos é menos eficaz. Nesses casos, as células de defesa (linfócitos T₈ e linfócitos NK – *Natural Killer*, que possuem importante ação citotóxica) atacam e destroem as células que estão sendo parasitadas ou atacam os vírus no momento em que deixam as células parasitadas. Como o ataque às células infectadas é feito por outras células e não por anticorpos, chamamos **imunidade celular**. É desencadeada quando as interleucinas ativam os macrófagos, que aumentam sua capacidade fagocitária, além de gerar radicais livres com intensa ação destruidora sobre agentes infecciosos.

Ao mesmo tempo em que aparecem células de memória da linhagem B, também algumas células da linhagem T adquirem “memória imunológica”, podendo desencadear uma resposta celular do tipo citotóxica com mais rapidez e intensidade.

AS ALERGIAS

Em algumas pessoas, o sistema imune assume o papel de “vilão”, em vez de “patrulheiro”. Passa a produzir anticorpos contra antígenos potencialmente inofensivos, como pólen e alguns alimentos, desencadeando manifestações desagradáveis, como urticária ou asma brônquica.

Essas reações são deflagradas pelos **mastócitos**, células que contêm grânulos de heparina (ação anticoagulante) e histamina (provoca reações alérgicas). Indivíduos com predisposição hereditária acabam produzindo em maior quantidade anticorpos de uma classe especial, chamada IgE, que se fixam às membranas dos mastócitos. Caso entrem em contato com seus antígenos específicos, promovem a liberação do conteúdo celular para o meio extracelular, desencadeando processos alérgicos.

Os pacientes alérgicos apresentam concentração alta de IgE, e de eosinófilos. A elevação de eosinófilos também ocorre em doenças parasitárias.

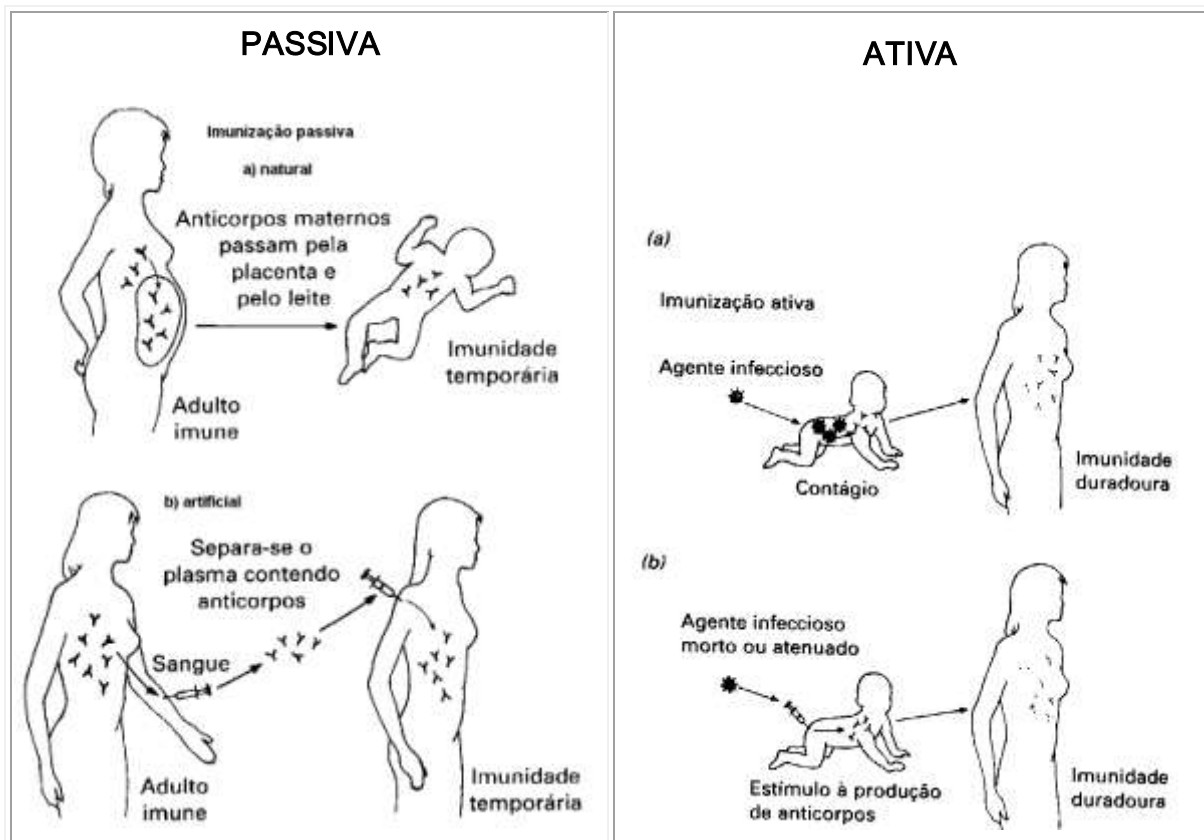
A forma mais grave de reação alérgica é o **choque anafilático**, desencadeado por alérgenos (antígenos que provocam alergia) ingeridos ou inoculados. As manifestações não são dependentes da quantidade de alérgeno que entra no corpo. Em algumas pessoas uma única ferroadinha de abelha pode ser suficiente para provocar o choque, que acontece por liberação maciça de histamina no organismo, causando vasodilatação

generalizada e queda acentuada da pressão arterial, que pode levar à morte em poucos minutos. Frequentemente há edema da laringe, o que dificulta a passagem de ar e causa asfixia.

REJEIÇÃO A ENXERTOS E TRANSPLANTES:

A resposta imune aos aloantígenos pode ser humoral ou mediada por células. Em geral a resposta mediada por células é mais importante para a rejeição aos transplantes de órgãos.

IMUNIZAÇÃO



Indivíduos que já tiveram doenças como a caxumba ou a rubéola costumam estar protegidos permanentemente, devido à formação de *anticorpos duradouros*. Evidentemente que adquirir a *imunização* através da doença não é o melhor processo. Com essa finalidade são desenvolvidas as *vacinas* que deverão ser aplicadas segundo um *calendário bem programado*.

As *vacinas* podem apresentar os microrganismos (vírus ou bactéria) *mortos* ou *vivos e "atenuados"* (processos físico-químicos que impedem a manifestação da doença,

reduzindo a virulência do agente causador). As pessoas irão recebê-las através de injeção ou por via oral (ex.: vacina *Sabin* – gotículas contra a poliomielite). Assim, respeitado o *calendário que prevê os intervalos de tempo e número de doses adequadas*, o nosso organismo desenvolve a imunidade ativa (produção dos próprios anticorpos específicos).

Há antígenos como os venenos de serpentes ou de aracnídeos que podem agir muito rapidamente no nosso organismo, causando danos fisiológicos com risco de serem fatais. Para essas situações são indicadas as aplicações de *soros* específicos, os quais já apresentarão os *anticorpos prontos*.

Os *soros* são desenvolvidos da seguinte forma: pequenas doses de veneno (antígenos) são injetadas num animal (cavalo, por exemplo), sem lhe causar dano. *Lentamente o animal fica imunizado contra esse tipo específico de veneno*, apresentando certa concentração dos anticorpos respectivos na sua corrente sangüínea. Do sangue desse animal é *separado o soro* (plasma sem a proteína fibrinogênio), *onde estarão os anticorpos*. Este soro apresentará a propriedade de curar uma pessoa “picada” que tenha recebido o respectivo veneno. A esse processo chamamos de *imunização passiva*.

É importante reconhecer que a *mãe grávida* (através da *circulação placentária*), além da alimentação e oxigenação *passa ao bebê parte dos anticorpos que ela possui*. Isso confere *imunidade nos primeiros meses após o nascimento*. O mesmo processo ocorre através do *leite* durante o importantíssimo *período de amamentação*.

Podemos concluir então que vacinas promovem imunização ativa, duradoura e preventiva, enquanto soros, imunização passiva, temporária e curativa.

