

Sistema imunológico

Sistema imunológico, também chamado de sistema imune, é o sistema corporal cuja função primordial consiste em destruir os agentes patogênicos que encontrar. Qualquer agente considerado estranho por um sistema imunológico denomina-se antígeno.

Componentes

Consiste de seis componentes principais, dos quais três são diferentes tipos de células, e as outras proteínas solúveis. As três categorias de células imunológicas são: granulócitos, monócitos/macrófagos e linfócitos. Os granulócitos fagocitam os antígenos que penetram no corpo. Os monócitos recebem o nome de macrófagos quando se encontram localizados nos tecidos, fora da circulação sanguínea. Além de também ingerir substâncias estranhas, alteram os antígenos, tornando mais fácil e eficaz a resposta imune dos linfócitos. Há dois tipos principais de linfócitos: os linfócitos B são os responsáveis pela produção dos componentes do soro do sangue chamados imunoglobulinas (imunidade humoral). Os linfócitos T são responsáveis pela imunidade celular; isto é, atacam e destroem diretamente os antígenos. Os três tipos de proteínas que formam parte do sistema imunológico são as imunoglobulinas, as citocinas e as proteínas do complemento. As imunoglobulinas ou anticorpos combinam-se de forma precisa com um tipo específico de antígeno e contribuem para sua eliminação. Algumas citocinas amplificam uma resposta imunológica que está em curso e outras podem suprimir uma resposta imunológica em funcionamento. As proteínas do complemento podem unir-se ao complexo formado pelo anticorpo e antígeno, facilitando a fagocitose pelas células imunológicas.

A resposta imunológica

Quando um antígeno, por exemplo uma bactéria, consegue superar a primeira linha de defesa do corpo, por exemplo a pele, encontra-se em primeiro lugar com os granulócitos e os monócitos, sendo neutralizado em parte por anticorpos preexistentes e pelas proteínas do complemento. Em seguida, os linfócitos e os macrófagos interagem no lugar onde a bactéria penetrou, amplificando a resposta imunológica; são sintetizados anticorpos mais específicos e eficazes. Se tudo funcionar, o sistema imunológico supera a bactéria, de modo que a doença fique sob controle. Neste momento, entram em ação mecanismos auto-reguladores supressores que detêm a resposta imunológica; as citocinas têm grande importância neste processo.

O sistema linfático faz parte do sistema imunológico do corpo. Ele desempenha papel importante nas defesas do corpo contra a infecção e alguns outros tipos de doença, inclusive o câncer.

Como o sistema sanguíneo, o sistema linfático faz parte do sistema circulatório, mas possui um fluido conhecido por linfa, em vez de sangue.

O sistema linfático possui ainda a função de drenar o excesso de líquido intersticial (líquido onde as células ficam mergulhadas e de onde elas retiram seus nutrientes e eliminam substâncias residuais de seu metabolismo) afim de devolvê-lo ao sangue e assim manter o equilíbrio dos fluidos no corpo.

Ele também transporta as vitaminas e os lipídeos, absorvidos durante o processo de digestão, até o sangue, para que este, leve os nutrientes para todo o corpo.

Uma outra função do tecido linfático é a realização de respostas imunes, ele impede que a linfa lance microorganismos na corrente sanguínea através da retenção e destruição destes dentro de seus linfonodos.

Para entendermos o que são os linfonodos, uma forma bem simples é pensarmos neles como filtros, uma vez que a linfa passa por vários deles antes de chegar à corrente sanguínea, e, como já vimos acima, neles ficam retidos os agentes causadores de doenças até sua eliminação.

Em suma, o sistema linfático atua na manutenção da saúde de nosso organismo através da remoção de agentes como: bactérias, fungos, vírus (estes penetram na corrente sanguínea), células mortas, glóbulos vermelhos que saíram da corrente sanguínea e metástases (células sanguíneas que se soltam do tumor).

O sistema linfático é uma rede complexa de órgãos linfóides, linfonodos, tecidos linfáticos, vasos linfáticos que produzem e transportam o fluido linfático (linfa) dos tecidos para o sistema circulatório, ou seja, é constituído por uma vasta rede de vasos semelhantes às veias (vasos linfáticos), que se distribuem por todo o corpo e recolhem o

líquido tissular que não retornou aos capilares sanguíneos, filtrando-o e reconduzindo-o à circulação sanguínea. O sistema linfático também é um importante componente do sistema imunológico, pois colabora com glóbulos brancos para proteção contra bactérias e vírus invasores.

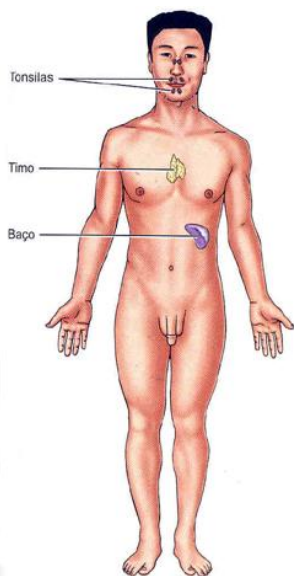


Os vasos linfáticos têm a função de drenar o excesso de líquido que sai do sangue e banha as células. Esse excesso de líquido, que circula nos vasos linfáticos e é devolvido ao sangue, chama-se *linfa*.

A *linfa* é um líquido transparente, esbranquiçado (algumas vezes amarelado ou rosado), que circula pelos vasos linfáticos. Cerca de 2/3 de toda a linfa derivam do fígado e do intestino. Sua composição é semelhante à do sangue, mas não possui hemácias, apesar de conter glóbulos brancos dos quais 99% são linfócitos. No sangue os linfócitos representam cerca de 50% do total de glóbulos brancos. A linfa é transportada pelos vasos linfáticos e filtrada nos linfonodos (também conhecidos como nódulos linfáticos ou gânglios linfáticos). Após a filtragem, é lançada no sangue, desembocando nas grandes veias torácicas.

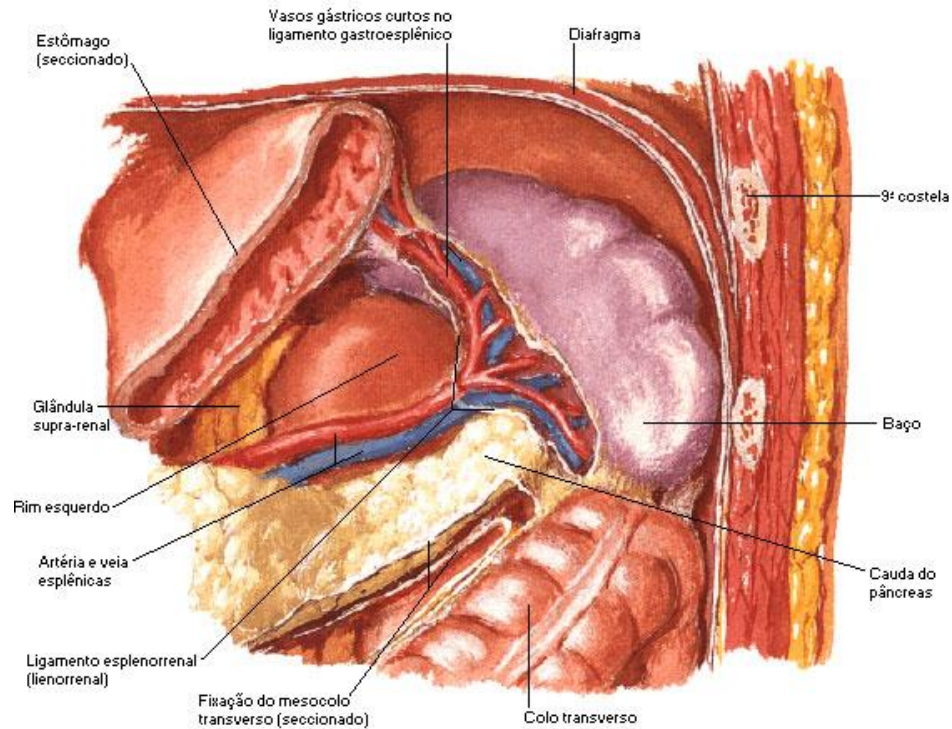
Órgãos Linfáticos:

O baço, os linfonodos (nódulos linfáticos), as tonsilas palatinas (amígdalas), a tonsila faríngea (adenóides) e o timo (tecido conjuntivo reticular linfóide rico em linfócitos) são órgãos do sistema linfático. Alguns autores consideram a medula óssea pertencente ao sistema sistema linfático por produzirem os linfócitos. Estes órgãos contêm uma armação que suporta a circulação dos linfócitos A e B e outras células imunológicas tais como os macrófagos e células dendríticas. Quando micro-organismos invadem o corpo ou o mesmo encontra outro antígeno (tal como o pólen), os antígenos são transportados do tecido para a linfa. A linfa é conduzida pelos vasos linfáticos para o linfonodo regional. No linfonodo, os macrófagos agem sobre os antígenos, processando-os, e apresentando os antígenos para os linfócitos, os quais podem então iniciar a produção de anticorpos ou servir como células de memória para reconhecer o antígeno novamente no futuro.

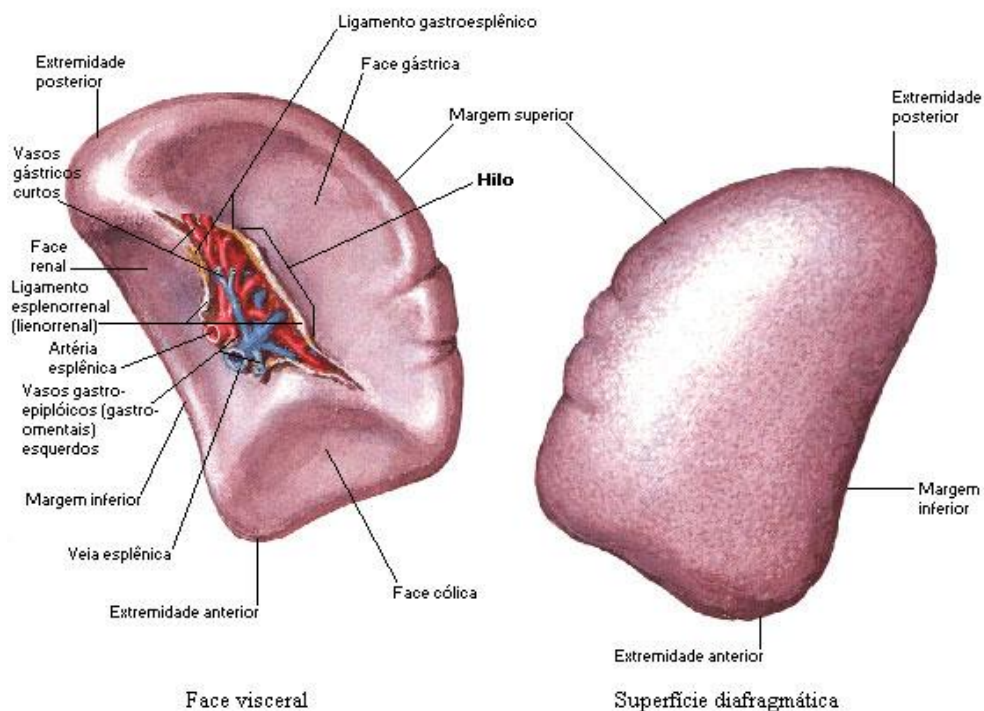


Baço:

O baço está situado entre o fundo do estômago e o diafragma. O baço é um órgão linfóide apesar de não filtrar linfa, ou seja, é um órgão excluído da circulação linfática porém interposto na circulação sangüínea e cuja drenagem venosa passa, obrigatoriamente, pelo fígado. Possui grande quantidade de macrófagos que, através da fagocitose, destroem micróbios, restos de tecidos, substâncias estranhas, células do sangue em circulação já desgastadas como eritrócitos, leucócitos e plaquetas. Dessa forma, o baço “limpa” o sangue, funcionando como um filtro desse fluido tão essencial. O baço também tem participação na resposta imune, reagindo a agentes infecciosos. Inclusive, é considerado por alguns cientistas, um grande nódulo linfático.



Fonte: NETTER, Frank H.. Atlas de Anatomia Humana. 2ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.



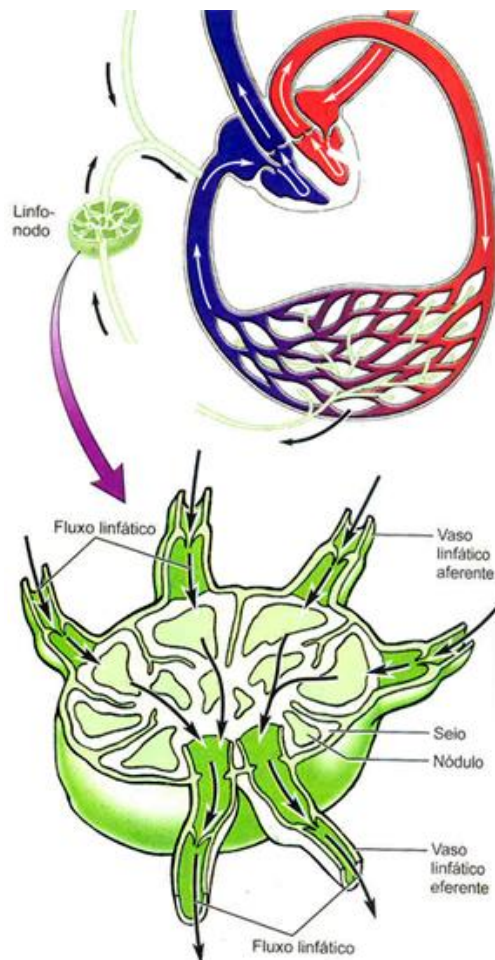
Fonte: NETTER, Frank H.. Atlas de Anatomia Humana. 2ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

Suas principais funções são as de reserva de sangue, para o caso de uma hemorragia intensa, destruição dos glóbulos vermelhos do sangue e preparação de uma nova hemoglobina a partir do ferro liberado da destruição dos glóbulos vermelhos.

Linfonodos (Nódulos Linfáticos):

São pequenos órgãos em forma de feijões localizados ao longo do canal do sistema linfático. São os órgãos linfáticos mais numerosos do organismo. Armazenam células brancas (linfócitos) que tem efeito bactericida, ou seja, são células que combatem infecções e doenças. Quando ocorre uma infecção, podem aumentar de tamanho e ficar doloridos enquanto estão reagindo aos microorganismos invasores. Eles também liberam os linfócitos para a corrente sanguínea. Possuem estrutura e função muito semelhantes às do baço. Podem ser: cervicais, axilares, inguinais etc). O termo popular “íngua” refere-se ao aparecimento de um nódulo doloroso.

Os linfonodos tendem a se aglomerar em grupos (axilas, pescoço e virilha). Quando uma parte do corpo fica infeccionada ou inflamada, os linfonodos mais próximos se tornam dilatados e sensíveis. Existem cerca de 400 glândulas no homem, dos quais 160, encontram-se na região do pescoço.



- **Macrófagos:** Eles tem capacidade de fagocitose, podendo ingerir até 100 bactérias antes deles mesmos morrerem, o que os tornam também, importantes na eliminação de tecidos necrosados.

- **Linfócitos:** Um tipo de glóbulo branco do sangue. 99% dos glóbulos brancos presentes na linfa são linfócitos. Produzem anticorpos para defender o organismo de infecções. Tal como outros tipos de células sanguíneas, os linfócitos se desenvolvem na medula óssea e se deslocam no sistema linfático.

Há dois tipos principais de linfócitos:

- **Células T** - Eles começam a viver como células imaturas chamadas de células-tronco. Ainda na infância, alguns linfócitos migram para o timo, onde amadurecem e se transformam em células T. Em condições normais, a maioria dos linfócitos em circulação no corpo são células T. Sua função é a de reconhecer e destruir células anormais do corpo (por exemplo, as células infectadas por vírus). Os linfócitos T aprendem como diferenciar o que é próprio do organismo do que não é ainda no timo. Os linfócitos T

maduros deixam o timo e entram no sistema linfático, onde eles atuam como parte do sistema imune de vigilância.

- **Células B** - Permanecem na medula óssea e amadurecem transformando-se em células B. As células B reconhecem células e materiais ‘estranhos’ (como bactérias que invadiram o corpo). Quando essas células entram em contato com uma proteína estranha (por exemplo, na superfície das bactérias), elas produzem anticorpos que ‘aderem’ à superfície da célula estranha e provocam sua destruição. Derivados de uma célula-tronco (célula-mãe) da medula óssea e amadurecem até transformarem-se em plasmócitos, os quais secretam anticorpos.

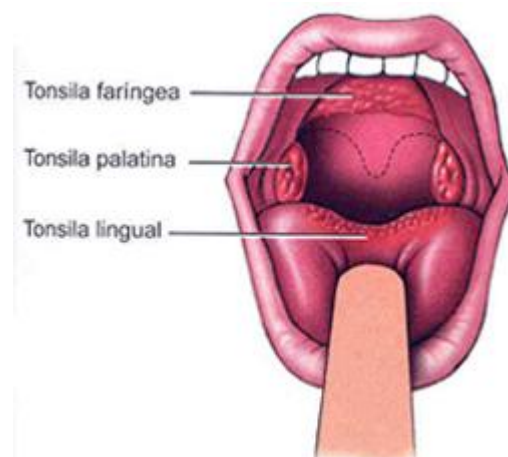
Ambos linfócitos T e B desempenham papel importante no reconhecimento e destruição de organismos infecciosos como bactérias e vírus. As células assassinas naturais, discretamente maiores que os linfócitos T e B, são assim denominadas por matarem determinados micróbios e células cancerosas. O “natural” de seu nome indica que elas estão prontas para destruir uma variedade de células-alvo assim que são formadas, em vez de exigirem a maturação e o processo educativo que os linfócitos B e T necessitam. As células assassinas naturais também produzem algumas citocinas, substâncias mensageiras que regulam algumas das funções dos linfócitos T, dos linfócitos B e dos macrófagos.

Tonsilas Palatinas (Amígdalas):

A tonsila palatina encontra-se na parede lateral da parte oral da faringe, entre os dois arcos palatinos. Produzem linfócitos.

Tonsila Faríngea (Adenóides):

É uma saliência produzida por tecido linfático encontrada na parede posterior da parte nasal da faringe. Esta, durante a infância, em geral se hipertrofia em uma massa considerável conhecida como *adenóide*.



Timo:

O timo de uma criança é um órgão proeminente enquanto o timo de adulto de idade avançada mal pode ser reconhecido, devido as alterações atróficas. Durante seu período de crescimento ele se aproxima muito de uma glândula, quanto ao aspecto e estrutura.

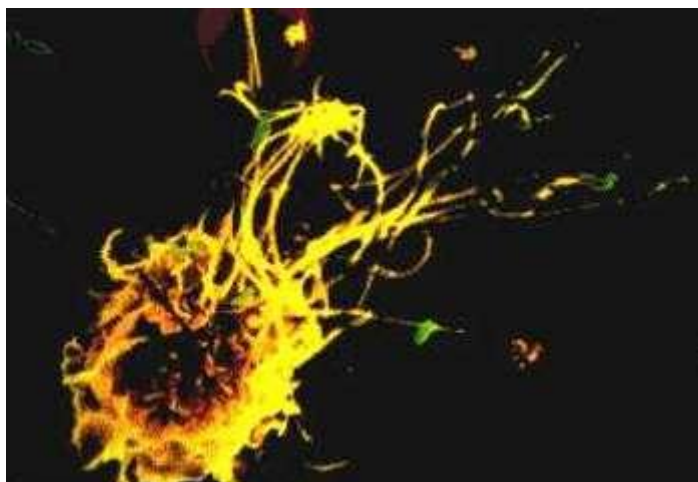
O timo consiste de dois lobos laterais. Situa-se parcialmente no tórax e no pescoço, estendendo-se desde a quarta cartilagem costal até o bordo inferior da glândula tireóidea.

Considerado um órgão linfático por ser composto por um grande número de linfócitos e por sua única função conhecida que é de produzir linfócitos. Órgão linfático mais desenvolvido no período prenatal, involui desde o nascimento até a puberdade



Doenças imunológicas e imunodeficiências

Certas doenças de importância clínica estão relacionadas a deficiências do sistema imunológico e outras estão relacionadas a um funcionamento anormal deste sistema. Nos últimos anos, a imunodeficiência que atraiu maior atenção do público foi a Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS).



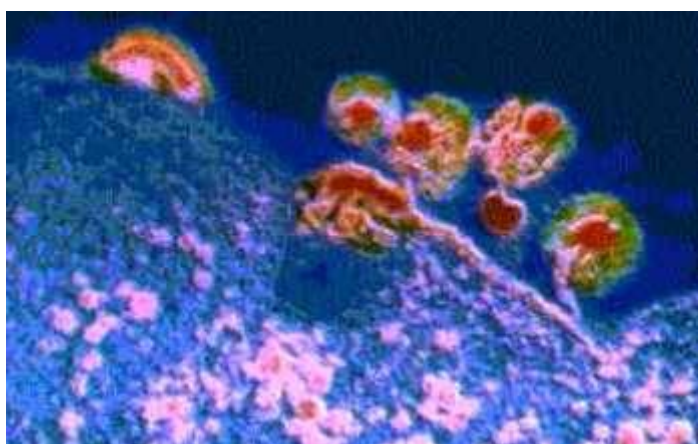
Anticorpo

Qualquer das cerca de um milhão de moléculas protéicas que eliminam as substâncias estranhas. Os anticorpos, que são um componente importante do sistema imunológico, estão em todos os vertebrados na fração do sangue chamada gamaglobulina. A síntese dos anticorpos começa quando uma substância estranha, chamada antígeno, penetra no organismo. Os antígenos habituais são os componentes protéicos de bactérias, vírus e outros microorganismos. Os anticorpos se unem à superfície de bactérias, vírus ou toxinas, eliminando-os de três formas: por inativação direta, permitindo que outras células sanguíneas os englobem e destruam (Ver Fagocitose) e/ou tornando-os vulneráveis à destruição por outras proteínas sanguíneas (grupo denominado complemento). As cinco classes conhecidas de anticorpos distinguem-se pelas letras M, G, E, A e D, todas precedidas pela abreviatura Ig de imunoglobulina, outro nome dado aos anticorpos. Ver Imunização.

Doenças relacionadas ao sistema imunológico

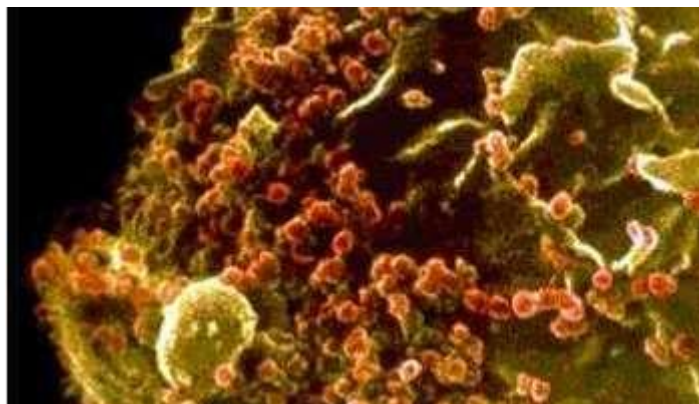
Síndrome de Imunodeficiência Adquirida (Aids)

Estado final da infecção crônica provocada pelo retrovírus HIV (vírus da imunodeficiência humana). É uma doença que anula a capacidade do sistema imunológico de defender o organismo de múltiplos microorganismos, causando, entre outros problemas, infecções graves. Caracteriza-se por astenia e perda de peso acentuadas, bem como por uma incidência elevada de certos cânceres, especialmente o sarcoma de Kaposi e o linfoma de célula B. Transmite-se pelo sangue, por contato homossexual ou heterossexual e, através da placenta, da mãe infectada ao feto. As transfusões sanguíneas foram uma via importante de transmissão, antes do desenvolvimento de um teste confiável para a detecção do vírus no sangue. Um dos mecanismos principais de transmissão e difusão da doença é o uso compartilhado, pelos viciados em drogas, de agulhas contaminadas com sangue infectado. Nos países ocidentais, o maior número de casos ocorreu por transmissão sexual. O vírus HIV permanece inativo por um tempo variável, no interior das células T infectadas, e pode demorar até 10 anos para desencadear a moléstia.



HIV (Vírus da Imunodeficiência Humana)

Membro da família de vírus conhecida como Retroviridae (retrovírus), classificado na subfamília dos Lentiviridae (lentivírus). Estes vírus compartilham algumas propriedades comuns: período de incubação prolongado antes do surgimento dos sintomas da doença, infecção das células do sangue e do sistema nervoso e supressão do sistema imune. A infecção humana pelo vírus HIV provoca uma moléstia complexa denominada síndrome da imunodeficiência adquirida (AIDS).



Alergia

Doença caracterizada por uma hipersensibilidade a determinadas substâncias inócuas para a maioria dos indivíduos, provocada por um erro no sistema imunológico. Os alérgicos não são capazes de diferenciar as substâncias nocivas das inócuas e geram anticorpos contra uma ou várias substâncias inofensivas, desencadeando uma reação alérgica. Esta pode consistir em espirros e secreção aquosa nasal, ataques de asma, ou ardência e urticária na pele. O alérgeno (antígeno da reação alérgica) pode ser inalado, como a poeira ou o pólen; ingerido, como as proteínas da clara de ovo ou o marisco; injetado, como a penicilina, ou atuar por mero contato, como a lã.

Alergia e intolerância alimentar, condições que provocam reações adversas em certas pessoas com a ingestão de determinados alimentos.

Alergia aguda alimentar As reações agudas aos alimentos são freqüentemente as mais visíveis e perigosas de todas as alergias. Alguém que seja alérgico a frutas secas, por exemplo, pode apresentar uma inflamação grave na língua e no rosto e severos ataques de asma e, até mesmo, morrer. Essas alergias a alimentos podem afetar quase todas as regiões do corpo, dando lugar a alterações como eczema, asma e urticária.

Intolerância a alimentos

Significa qualquer reação adversa a um alimento em que, diferentemente do que ocorre nas reações alérgicas, o sistema imunológico não é envolvido. Por exemplo, no caso de certas pessoas que não possuem uma substância química (uma enzima) nas paredes do intestino responsável pela separação dos açúcares. A carência dessa enzima específica (lactase) gera uma intolerância à lactose.