

HOMEOSTASE

Prof . Ismar A de Moraes

08/03/2010

INTRODUÇÃO

Claude Bernard, famoso fisiólogo francês, certa vez disse: “Todos os mecanismos vitais, apesar de sua diversidade, têm apenas uma finalidade, a de manter constantes as condições de vida no ambiente interno.” Devemos entender a **homeostase** ou **homeostasia** como sendo esta tendência à manutenção das condições internas de um organismo sempre dentro de parâmetros normais ou fisiológicos.

De acordo com a sua posição na escala evolutiva, os seres vivos poderão apresentar uma maior ou menor capacidade de adaptação ao meio-ambiente. Como exemplo, basta comparar a capacidade de adaptação de um protozoário com a capacidade de adaptação de um ser humano ou de um cão.

A cada momento em que houver uma tendência a um desequilíbrio, os mecanismos de **homeostase** se apresentarão para garantir a regulação, ou retorno à normalidade. Isso vale, entre tantas outras, para a regulação do pH corporal assim como para a termorregulação e a circulação.

Os princípios da **homeostase** estarão sempre sendo apresentados e discutidos na medida em que você avança nos estudos da disciplina de Fisiologia e você perceberá que manter a **homeostase** é manter o equilíbrio necessário à vida.

DEFINIÇÕES DE HOMEOSTASE

Conceituar ou definir **homeostase** não é uma tarefa fácil como pode parecer a princípio. O termo permite aos autores expor suas visões, normalmente voltadas para as áreas de seu conhecimento ou interesse. Assim sendo, pode-se dizer que o termo **homeostase**, apesar de dar sempre a idéia de equilíbrio ou estabilidade, pode permitir diferentes interpretações e conceituações conforme se observa nas transcrições de dicionários e alguns autores que relacionamos abaixo.

De acordo com o dicionário Michaelis: Homeostase: [De homeo- + -stase.] S. f. 1. Fisiol. Med. Tendência à estabilidade do meio interno do organismo. 2. Cibern. Propriedade auto-reguladora de um sistema ou organismo que permite manter o estado de equilíbrio de suas variáveis essenciais ou de seu meio ambiente. Homeostasia: [De homeo+stase+ia] S.f. 1. Biol. Lei dos equilíbrios internos que rege a composição e as reações físico-químicas que se passam no organismo e que, graças a mecanismos reguladores, são mais ou menos constantes. É o que acontece com o teor, no sangue, de água, sais, oxigênio, açúcar, proteínas e graxos, o mesmo se verificando com a reserva alcalina do sangue e temperatura interna.

De acordo com o dicionário Priberam => Homeostasia [do Gr. *hómoios*, semelhante + *stasis*, situação] S. f. Propriedade auto-reguladora de um sistema ou organismo que lhe permite manter o seu estado de equilíbrio; Biol., tendência para a estabilidade no meio interno de um ser vivo.

Enciclopédia Encarta (2000) => Homeostase é o processo através do qual um organismo mantém as condições internas constantes necessárias para a vida. Aplica-se ao conjunto de processos que previnem flutuações na fisiologia de um organismo, e denomina também a regulação de variações nos diversos ecossistemas, ou do universo como um todo."

Homeostase segundo Odum (1972)=> Homeostasia [*Homeo*, igual; *stasia*, estado] É o termo empregado para significar a tendência de os sistemas biológicos resistirem a mudanças e permanecerem em estado de equilíbrio".

Homeostase segundo Dajoz (1973) => "Quanto mais complexos os ecossistemas, maior tendência apresentam à estabilidade, isto é, a uma independência cada vez mais acentuada com relação às perturbações de origem externa. Esta tendência à estabilidade chama-se **homeostasia**"

Homeostase segundo Hurlbut (1980) => "Tendência de os sistemas biológicos a resistir a alterações e permanecer em estado de equilíbrio dinâmico"

De acordo com Carvalho (1981) a homeostase "É um conjunto de fenômenos que têm lugar e interferem nos ecossistemas, ou mesmo em certos organismos, corrige desvios, elimina excessos, controlando forças antagonicas, introduzindo por vezes fatores novos, procurando sempre manter o conjunto em equilíbrio e funcionamento correto e normal. Os mecanismos homeostáticos são "feedbacks" dos ecossistemas. A **homeostasia** é também um processo de auto-regulagem, pelo qual os sistemas biológicos, como células e organismos, trabalham para a manutenção da estabilidade do ecossistema pelo ajuste das condições necessárias para um ótimo de sobrevivência"

A compilação de todos esses conceitos leva a certeza de que o termo **homeostase** designa todo o conjunto de ações reflexas que o organismo animal adota com o objetivo principal de manter o equilíbrio necessário à vida. Embora o conceito de homeostase signifique que o meio interno está equilibrado, não quer dizer que o meio interno esteja absolutamente constante. A maioria das variáveis fisiológicas oscilam em torno de um valor fixo, e assim, a homeostase representa mais propriamente um equilíbrio dinâmico.

Mais recentemente, a **homeostase** vem ainda sendo apresentada como passível de divisão em 3 sub-áreas de maior interesse: **homeostase ecológica, biológica e a do ser humano.**

Homeostase ecológica

Na sua hipótese de Gaia, James Lovelock afirma que toda a massa de matéria viva da Terra, ou de qualquer outro planeta com vida, funciona como um vasto organismo que ativamente modifica o seu planeta para produzir o ambiente que melhor serve as suas necessidades. Sob este ponto de vista, o planeta inteiro mantém **homeostase**. Se um sistema deste tipo ocorre ou não na Terra é ainda assunto de debate.

Contudo, alguns mecanismos homeostáticos relativamente simples são aceitos na generalidade. Por exemplo, quando os níveis atmosféricos de dióxido de carbono sobem, as plantas crescem mais e removem o dióxido de carbono da atmosfera. Quando a luz solar é intensa e a temperatura atmosférica sobe, o fitoplâncton da superfície oceânica prolifera e produz mais dimetil sulfeto, que age como núcleo de condensação de nuvens conduzindo à produção de mais nuvens, a o aumento do albedo (poder difusor de uma superfície; fração da luz incidente que é difundida pela superfície) do planeta e à redução da temperatura atmosférica.

Homeostase biológica

A homeostase é uma das características fundamentais dos seres vivos que permite a manutenção do ambiente interno dentro de limites toleráveis. O ambiente interno de um organismo vivo corresponde basicamente aos seus fluidos corporais, onde se incluem o plasma sanguíneo, a linfa, e vários outros fluidos inter- e intracelulares. A manutenção de condições estáveis nestes fluidos é essencial para os seres vivos, uma vez que a ausência de tais condições é prejudicial ao material genético.

Diante de uma determinada variação do meio externo, um dado organismo pode ser conformista ou regulador. Os organismos considerados reguladores tentarão manter os parâmetros a um nível constante, independentemente da variação no ambiente externo. Os conformistas permitem que o

ambiente externo determine um novo parâmetro. Por exemplo, os animais endotérmicos (reguladores) mantêm uma temperatura corporal constante, enquanto que os animais ectotérmicos (conformistas) exibem uma grande variação deste parâmetro.

Homeostase no corpo humano

A capacidade de sustentar a vida está dependência da constância dos fluidos do corpo humano, e que poderá ser afetada por uma série de fatores, como a temperatura, a salinidade, o pH, ou as concentrações de nutrientes, como a glicose, gases como o oxigênio, e resíduos, como o dióxido de carbono e a uréia. Estes fatores em desequilíbrio (pela falta ou pelo excesso) podem afetar a ocorrência de reações químicas essenciais para a manutenção do corpo vivo. Para manter os mecanismos fisiológicos é necessário manter todas esses fatores dentro dos limites desejáveis.

EXEMPLOS DE MECANISMOS REGULATÓRIOS

Como base para a adaptação, os organismos mais evoluídos farão uso principalmente de dois recursos básicos: o sistema nervoso, atuando basicamente no controle, e o sistema endócrino, atuando principalmente na sinalização. Estes recursos permitirão que o organismo animal se adapte às novas condições determinadas pelo meio ambiente, sempre no sentido de manter constantes as suas condições internas permitindo ajustes no seu metabolismo e mantê-lo compatível com sua sobrevivência.

Controle da osmolaridade

Alguns mecanismos são bem conhecidos, como a regulação da osmolaridade plasmática. É sabido que a transpiração e a micção “ajudar” o corpo a manter seus níveis de água e de eletrolíticos dentro de suas faixas consideradas fisiológicas ou normais, tanto nos animais domésticos quanto nos selvagens.

Nas situações em que ocorrer o aumento da osmolaridade plasmática os osmoreceptores hipotalâmicos perceberão a variação e farão com o que o hipotálamo secrete o ADH (hormônio antidiurético) evitando a perda de água, além de acionar mecanismos que trarão a sensação da sede. Após a ingestão da água a osmolaridade plasmática volta a níveis “normais”, a diurese permite a eliminação dos sais e o organismo retorna ao equilíbrio, ou seja, à homeostase. Neste aspecto, alguns animais apresentam mecanismos muito interessantes para manutenção da osmolaridade dentro dos níveis que são compatíveis com a vida. Como exemplo, algumas aves marinhas que vivem muito longe da continente, e, portanto sem acesso a água doce, são obrigados a consumir a água do mar, e para eliminar o excesso de sais possuem “glândulas excretoras de sal” localizadas proximamente às narinas e aos olhos, e desta forma mantêm regulados os níveis de sais na sua circulação.

Regulação térmica:

Por influência do hipotálamo, os músculos esqueléticos tremem para produzir calor quando a temperatura corporal é muito baixa. Quando a temperatura é muito alta o suor arrefece o corpo por evaporação. Para que isto aconteça é necessário que os termorreceptores do organismo sinalizem para o hipotálamo a variação da temperatura corpórea para baixo ou para cima. Outra forma de gerar calor envolve o metabolismo de gordura.

Regulação da Glicemia

O pâncreas produz insulina e glucagon para regular a concentração de açúcar no sangue (glicemia). Quando ocorre aumento da concentração de glicose no sangue a insulina entra em com sua ação

hipoglicemiante, e quando ocorre queda na concentração da glicose é a vez do glucagon atuar com sua ação hiperglicemiante. As ações destes hormônios permitem manter a concentração de glicose dentro dos limites que chamamos fisiológicos, ou seja, mantém a homeostase da glicose. Também neste caso, será necessário que os receptores do organismo sinalizem a alteração na concentração sanguínea de açúcares.

Regulação do CO₂

O CO₂ é o produto final de muitas rotas de metabolismo essenciais para o organismo, no entanto é tóxico para o mesmo, e precisa ser removido para garantir a sobrevivência do animal. O órgão responsável pela eliminação do CO₂ é o pulmão que se encarrega de fazer trocas com o meio ambiente, absorvendo o oxigênio rico no ar atmosférico e devolvendo o CO₂. O controle desse processo fica por conta do sistema nervoso que age central e periféricamente aumentando ou diminuindo a frequência respiratória para garantir maior ou menor perda de CO₂ e absorção de O₂. Os receptores periféricos (seios aórticos e carotídeos) e os receptores centrais (bulbares) têm papel preponderante para essa regulação que permite a homeostase.

Controle Hídrico

Os rins excretam uréia e regulam as concentrações de água e de uma grande variedade de íons. Além de outros mecanismos, os rins tem a capacidade de responder ao ADH (hormônio antidiurético) produzido pelo hipotálamo, que evita a perda de água e desidratação do organismo. Nas situações em que houver aumento da osmolaridade plasmática (maior concentração de sais), baseado num princípio de emergência de água, o organismo produz o ADH para impedir a perda de água e as complicações decorrentes do excesso de sais no organismo. Quando o animal faz a ingestão da água, os osmorreceptores sensíveis à variação da osmolaridade plasmática percebem a mudança ocorrida e informam ao hipotálamo para que este diminua o ADH e a diurese volte ao normal. Este equilíbrio conseguido é que chamamos de Homeostase.

O PAPEL DO SISTEMA CIRCULATÓRIO

O aparelho circulatório é vital para a conservação da homeostase. Ele proporciona metabólitos aos tecidos e elimina os produtos não-utilizados e também participa na regulação da temperatura e no sistema imunológico.

Deve ser lembrado que os níveis de substâncias no sangue estarão sob o controle de outros sistemas ou órgãos, como exemplo:

- o aparelho respiratório (pulmões) e o sistema nervoso regulam o nível de dióxido de carbono;
- o fígado e o pâncreas controlam a produção, o consumo e as reservas de glicose;
- os rins são responsáveis pela concentração de hidrogênio, sódio, potássio e íons fosfato.
- As glândulas endócrinas, por sua vez, controlam os níveis de hormônios no sangue.

O PAPEL DO HIPOTÁLAMO

O hipotálamo recebe informações dos sistemas nervoso e endócrino e faz integração de todos estes sinais de modo a tornar possível o controle das várias funções do organismo, como por exemplo:

- termorregulação
- equilíbrio de energia
- regulação dos fluidos corporais
- comportamento (por exemplo, o hipotálamo é responsável pela sensação de sede e fome)