

A importância do calor para a odontologia é geralmente bem conhecida, mas a natureza fundamental do calor e suas numerosas aplicações em procedimentos odontológicos não são, via de regra, totalmente estimadas.

Somente nos últimos anos, por exemplo, as qualidades térmicas dos tecidos dentais e dos materiais restauradores têm sido medidas. Da mesma forma, a resposta fisiológica dos tecidos corpóreos às mudanças térmicas também tem sido investigada. É importante, portanto, que profissionais da odontologia e pesquisadores da área tenham um entendimento da natureza das propriedades do calor e de sua importância nos procedimentos odontológicos, clínicos e laboratoriais relacionados.

Calor é uma forma de energia correspondente à energia cinética casual, caótica, dos átomos e moléculas de um material. Representa o total de energia armazenada em todas as formas de movimento atômico. Estas formas incluem translação, movimento de moléculas de um lugar para outro, vibração, movimento de vai e vem em torno de um ponto fixo e rotação no próprio lugar. Também inclui vibrações internas e rotação de moléculas dentro do material.

A distribuição exata desta energia nestas várias formas depende da natureza do material. Em objetos sólidos os átomos e moléculas são consideradas em porções fixas um em relação ao outro, mantidos por força de atração de constituintes adjacentes, e a energia térmica é armazenada principalmente na forma de vibração. Em gases e líquidos, em contraste, a maior parte da energia aparece como rotação e translação.

Considerando-se o calor, é importante reconhecer que o próprio calor é uma medida quantitativa, e representa uma quantidade de energia. O conceito de temperatura descreve a intensidade ou concentração de calor. Esta distinção é comum à maioria das formas de energia. A quantidade de calor que pode ser armazenada num material está obviamente relacionada à sua estrutura interna e é referida como a sua capacidade calórica. A quantidade de calor num dado objeto é dependente tanto da quantidade quanto das propriedades do material. O termo calor específico é usado para descrever a quantidade de calor requerido para variar a temperatura de um material em um grau.

É possível ter temperaturas muito altas com pequenas quantidades de calor se este calor é concentrado numa quantidade limitada de matéria. Um bom exemplo deste princípio pode ser encontrado nas faíscas que são geradas por esfregamento dos pés num tapete em tempo seco e depois tocando algum objeto metálico. Isto representa uma conversão da energia elétrica gerada pelo processo de esfregamento em calor e luz como energia elétrica pulando através de uma camada fina de ar para o metal. A pequena quantidade de ar da faísca é aquecida a uma temperatura de milhares de graus, mas a quantidade de calor envolvida é tão pequena, que embora você possa pular pelo choque, seus dedos não serão queimados pelo calor.

Outro exemplo pode ser citado quando se compara a eficiência relativa de um fósforo e um copo de água morna no derretimento de um cubo de gelo de tamanho considerável. A temperatura da chama do fósforo é muito mais alta que a temperatura da água, porque a energia está concentrada numa porção relativamente pequena de produtos gasosos de chama; mas mesmo que as gotas de água do cubo de gelo não apagassem o fósforo, o calor gerado seria inadequado para derreter o gelo. Por outro lado, se o gelo for colocado no copo de água, ele rapidamente derreterá com o calor que é transferido da água para o gelo.

O calor pode ser transferido de um objeto para outro quando são colocados em contato. O calor sempre fluirá do corpo com temperatura mais elevada. Se a transferência é conseguida por estarem os materiais em contato direto, é dito que a transferência foi por condução. Este é também o processo pelo qual o calor é transferido em um corpo de uma parte para outra. Se uma colher é colocada em uma xícara de café quente, a temperatura do cabo será elevada por condução do calor através do metal. Se uma panela estiver sendo aquecida num fogareiro elétrico, o calor é transferido da resistência por condução.

Dois outros métodos de transferência de calor também são conhecidos: convecção e radiação. Transferência de calor por convecção requer movimento de um material aquecido de um lugar para outro. O cozimento de um ovo serve como exemplo dessa forma de transferência de calor. Com a água primeiramente sendo aquecida pelo contato com a panela, então movendo-se dessa superfície para o ovo, onde o calor é transferido para este. Como o ovo é aquecido a água resfria e circula para ser novamente aquecida em contato com a panela. O mesmo processo se dá na plastificação da godiva em água.

Se um objeto é suficientemente quente, ele pode transferir calor na forma de energia radiante, sem requerer contato ou um meio intermediário. Transferência de calor por radiação é um meio pelo qual o sol transfere calor para a terra. É também o meio pelo qual o calor é transferido para metais e cerâmica em fornos. A energia, nessa forma não é o próprio calor, mas é convertida em calor em algum objeto que a absorva.

Os efeitos do calor sobre um corpo são os mesmos, não importando a forma como ele é transferido (condução, radiação ou convecção). O calor absorvido por um corpo causará um aumento na temperatura, aumento este dependente do calor específico do material. A elevação de temperatura é importante porque alterações na temperatura afetam a maioria das propriedades dos materiais, assim como controlam sua estabilidade química e velocidade de reação.

A água é usada para definir a unidade quantitativa de calor, a caloria. Uma caloria é definida como a quantidade de calor necessária para aumentar em um grau centígrado um grama de água. A maioria das outras substâncias requer menos calor para produzir aumento de temperatura similar. Como já foi dito, a quantidade de calor requerido para aquecer um dado material em um grau centígrado é chamado calor específico. As unidades de calor específico são calorias por grau centígrado. O calor específico dos metais situa-se entre 0,03 e 0,10; o calor específico de minerais e outros sólidos inorgânicos está próximo de 0,2; enquanto o calor específico de muitos materiais orgânicos ficam entre 0,2 e 0,4. Esses valores indicam que a mesma quantidade de calor produzirá um aumento maior de temperatura nesses materiais que na água.

Aumentos de temperatura afetam todas as propriedades de um material. A agitação térmica aumentada dos átomos e moléculas diminui sua atração recíproca, fazendo com que o aumento de temperatura cause uma expansão material, tornando-o flexível e dúctil. Outras propriedades físicas também são afetadas, a resistência elétrica dos condutores aumenta, enquanto materiais não condutores podem começar a conduzir eletricidade em altas temperaturas.

A condução de calor envolve a transferência de energia térmica de uma parte do material à outra. Para conduzir calor eficientemente, um material deve ter partículas que são livres para se mover e carregar a energia com elas, e também uma grade muito regular que permita que este movimento ocorra. Os metais são os únicos sólidos que possuem a estrutura conveniente para transmissão da energia térmica. Tanto os plásticos como as cerâmicas são isolantes térmicos, embora nesse caso a diferença entre condutores e isolantes seja pequena comparada à diferença de condutividade elétrica. Quando materiais são colocados como restaurações próximos a uma polpa de um dente vital, é desejável que eles não transmitam calor diretamente à polpa, devido ao trauma induzido. No caso dos amálgamas, que são bons condutores, um material forrador é geralmente necessário para promover isolamento. Por outro lado, quando um material é colocado sobre a mucosa, como à base de uma dentadura, por exemplo, é desejável que transmita alguma energia térmica aos tecidos, para que possam experimentar a sensação associada com diferentes temperaturas produzidas por alimentos quentes ou frios.

O calor é transferido dentro de um material sólido através de um gradiente de temperaturas, desde as regiões de mais altas até as de mais baixa. Se a magnitude do gradiente térmico é constante no tempo, a condutividade térmica é a medida do calor transferido. É a quantidade de calor, em calorias por segundo, que passa através de um material que tem 1cm de espessura e secção transversal de 1cm^2 , com uma diferença de um grau centígrado em equilíbrio.

A transferência de calor entre sólidos se dá, geralmente, por condutividade térmica (k) que é medida em $\text{cal.cm/cm}^2.\text{seg.}^{\circ}\text{C}$.

Se, no entanto o gradiente de temperatura não é constante no tempo, a difusibilidade térmica é a propriedade mais importante. Então, a temperatura muda dramaticamente quando se ingere alimentos muito quentes ou muito frios, e durante períodos relativamente curtos, de maneira que em Odontologia talvez seja mais importante a propriedade do estado instável da difusibilidade térmica.

Difusibilidade térmica é então a medida da transferência de calor de um material em um estado inconstante, o que depende do tempo. É uma combinação da condutividade térmica (k), a capacidade calórica (C) e a densidade (p) do material, e é uma propriedade dependente do tempo.

$$\frac{\text{H= difusibilidade térmica}}{\text{Condutividade térmica}} = \frac{k}{Cmp}$$

$$\frac{\text{-----}}{\text{Capacidade calórica X densidade}} = \text{cm/seg}$$

Ou $h=k/CpP$ onde k é a condutividade térmica, Cp é a capacidade térmica e P é a densidade. Um material com calor específico nos volumes CpP tem uma difusibilidade baixa, simplesmente porque mais calorías devem ser cedidas ou removidas a fim de alterar a temperatura do material.

Exceto no zero absoluto de temperatura, todos os átomos vibram, sua posição na grade espacial de um sólido cristalino representa o ponto central de vibração, isto leva um material a expandir-se. O fenômeno é reversível e o material contrai-se com o resfriamento. Diferentes matérias expandem em diferentes magnitudes para um dado aumento de temperatura, dependendo da liberdade dos átomos ou moléculas para vibrarem.

As alterações dimensionais lineares de uma substância, resultante de uma variação de temperatura, é medida em centímetro por centímetro por grau de variação de temperatura. Isto acarreta uma variação constante em comprimento por unidade de comprimento, por variação do grau de temperatura e é conhecida como coeficiente de expansão térmica linear. Embora a expansão linear seja a propriedade mais facilmente examinada experimentalmente, a expansão volumétrica de um material é também importante. Para propósitos práticos, o coeficiente térmico de expansão volumétrica pode ser considerado como aproximadamente três vezes aquele de expansão linear. Tanto a expansão linear como a volumétrica são importantes nos materiais e procedimentos restauradores. É óbvio que com uma redução da temperatura, existe uma contração do material, que é igual à expansão que resulta do aquecimento. Esta característica assume importância porque os materiais que se destinam a permanecer na boca sob a forma de restaurações estarão sujeitos às variações térmicas normais no interior daquela.

Essas variações térmicas são relativamente pequenas, podendo variar, entretanto, de 4 a 6 (quatro a seis) graus centígrados na ingestão de um refrigerante gelado, até 6,5 graus na de café. Materiais existem, além disso, cujo trabalho implica em aquecimento e resfriamento (godivas, ceras, ligas metálicas), fenômenos esses acompanhados de variação de volume. Devido a essas diferenças do coeficiente de expansão térmica do dente e dos materiais restauradores (ver tabela 3), as variações térmicas ocorridas na boca poderão provocar soluções de continuidade entre o dente e a restauração por onde poderá haver infiltração de fluidos e bactérias. Por outro lado, técnicas sofisticadas têm sido idealizadas procurando compensar tais alterações dimensionais, como é o caso das técnicas de fundição odontológica concebidas para compensar principalmente a contração térmica das ligas de ouro.

O coeficiente de expansão térmica linear (α) pode ser calculado pela fórmula: $L_t = L_b(1 + \alpha(t - b))$ onde L_t é comprimento à temperatura t e L_b é o comprimento temperatura b .