

Estudo da equação de biotransferência de calor via simetria de lie

Alice Fazzolino

19 de março de 2018

Capítulo 1

1.Revisão bibliográfica

1.1 Câncer de pele

Segundo a Sociedade Brasileira de Dermatologia(SBD):

O tipo mais comum, o câncer da pele não melanoma, tem letalidade baixa, porém, seus números são muito altos. A doença é provocada pelo crescimento anormal e descontrolado das células que compõem a pele. Essas células se dispõem formando camadas e, de acordo com as que forem afetadas, são definidos os diferentes tipos de câncer. Os mais comuns são os carcinomas basocelulares e os espinocelulares. Mais raro e letal que os carcinomas, o melanoma é o tipo mais agressivo de câncer da pele(<http://www.sbd.org.br>).

Segundo o Instituto Nacional do Câncer (INCA), no Brasil estimam-se 85.170 casos recentes de câncer de pele não melanoma entre homens e 80.410 nas mulheres para cada ano do biênio 2018-2019. Esses valores correspondem a um risco estimado de 82,53 casos novos a cada 100 mil homens e 75,84 para cada 100 mil mulheres.

De acordo com a Sociedade Brasileira de Dermatologia (SBD), o maior motivo para evolução do câncer de pele é devido a exposição aos raios ultravioletas irradiados pelo sol. Os horários mais perigosos são no período de 10 às 16 horas. Evitar a exposição intensa ao sol nesses horários e proteger a pele dos impactos da radiação UV são os melhores métodos para evitar os tumores de pele.

Geralmente, o câncer de pele é o menos agressivo dentre os outros existentes, mas se houver um diagnóstico tardio, este pode levar a ferimentos, sérias deformidades físicas e até a morte.

Há várias formas de tratamento atualmente, mas todos os casos precisam ser identificados antecipadamente. De acordo com Fabrício(2008), diferentemente da trombose ou esclerose vascular da circulação periférica que reduz o sangue que flui na pele e consequentemente diminui a temperatura superficial da mesma, os tumores de pele provocam um aumento de temperatura local, por essa razão a temperatura incomum da pele pode apontar circulação sanguínea irregular,

o que pode então ser usado para diagnósticos. Para esse diagnóstico prévio é possível utilizar-se de problemas inversos, que são métodos que tentam encontrar a causa (tamanho e posição do tumor) de um resultado conhecido (distribuição de temperatura na superfície da pele). Na prática essa temperatura seria medida por equipamentos médicos.

A definição de temperatura em tecidos se dá por intermédio da transferência de calor nos mesmos. "Com a equação biotérmica de Pennes é possível encontrar a distribuição de temperatura e o fluxo de calor em um maciço de pele." (Fabrício, 2008)

1.2 Harry H. Pennes e a Equação da Biotransferência de calor

Conforme Souza (2009, p.28) "Pennes, em 1948, foi o primeiro a propor um modelo matemático que representasse o processo de biotransferência de calor."

As temperaturas dos tecidos normais do antebraço humano e do sangue arterial braquial foram medidas para avaliar a aplicabilidade da teoria do fluxo de calor ao antebraço em termos básicos de taxa local de produção de calor tecidual e fluxo volumétrico de sangue (PENNES 1948, p.93). Com esse estudo criou-se um modelo fundamentado na propagação de calor e que foi chamado de Equação da Biotransferência de Calor (Bioheat Transfer Equation - BHTE).

De acordo com (SILVA; LYRA; LIMA, 2013):

A transferência de calor nos organismos vivos é caracterizada por dois mecanismos importantes: metabolismo e fluxo sanguíneo. O sangue escoar, de forma não-newtoniana, através dos vasos sanguíneos que apresentam diferentes dimensões. Segundo a teoria de Pennes, a transferência líquida de calor entre o sangue e o tecido é proporcional à diferença entre a temperatura do sangue arterial, que entra no tecido, e a temperatura do sangue venoso que sai do tecido. Ele sugeriu que a transferência de calor devida ao escoamento sanguíneo pode ser modelada por uma taxa de perfusão sanguínea, com o sangue atuando como uma fonte/sumidouro escalar de calor. Apesar da sua simplicidade, uma das dificuldades encontradas no uso da BHTE reside na ausência de informação detalhada e precisa sobre as taxas volumétricas de perfusão sanguínea, especialmente para tecidos neoplásicos.

Houve vários estudos com o objetivo de aperfeiçoar a equação de biotransferência de calor de Pennes, porém, acabaram em modelos muito específicos e complexos. Por esses motivos e por sua clareza, a equação de Pennes ainda é a mais usada para caracterizar a transferência de calor e a disseminação da temperatura em tecidos biológicos vivos.

1.2.1 Modelo físico-matemático