

Resum

Les tècniques ablatives basades en radiofreqüència (RF) es fan servir amb el propòsit d'aconseguir un escalfament segur i localitzat en el teixit biològic. Als darrers anys hi ha hagut un ràpid creixement en el nombre de nous procediments mèdics que fan ús d'aquestes tècniques, la qual cosa ha anat acompanyada de l'aparició de nous dissenys d'elèctrodes i protocols d'aplicació d'energia. Tanmateix, encara hi ha moltes incògnites sobre el vertader comportament electro-tèrmic dels aplicadors d'energia, així com de la interacció energia-teixit en aplicacions concretes.

El principal propòsit d'aquesta Tesi Doctoral és aconseguir un millor coneixement dels fenòmens elèctrics i tèrmics implicats en els processos de escalfament de teixits biològics mitjançant corrents de RF. Això permetrà, d'una banda, millorar l'eficàcia i seguretat de les tècniques actualment emprades en la clínica en camps tan diferents com ara la cirurgia cardíaca, oncològica o dermatològica; i, de l'altra banda, suggerir millores tecnològiques en el disseny de nous aplicadors. La Tesi combina dues metodologies àmpliament emprades en el camp de l'Enginyeria Biomèdica, com són el modelatge computacional (matemàtic) i l'experimentació (ex vivo i in vivo).

En l'àrea cardíaca, la recerca s'ha centrat, d'una banda, en la millora de l'ablació intraoperatòria de la fibril·lació auricular fent ús de l'aproximació epicàrdica, és a dir, susceptible de ser duta a terme de manera mínimament invasiva. Per a això s'ha estudiat, mitjançant models matemàtics, un sistema de mesura de la impedància epicàrdica com a mètode de valoració de la quantitat de greix previ a l'ablació. D'altra banda, s'ha estudiat com millorar l'ablació de la paret ventricular per aproximació endocàrdica-endocàrdica (septum interventricular) i endocàrdica-epicàrdica (paret lliure del ventricle). Amb aquest objectiu, s'ha comparat, mitjançant modelatge per computador, l'eficàcia dels modes d'ablació bipolar i unipolar en termes de la transmuralitat de la lesió en la paret ventricular.

En l'àrea de la cirurgia oncològica, la recerca s'ha centrat en la resecció hepàtica assistida per RF. Les tècniques de escalfament per RF haurien de ser capaces de minimitzar el sagnat intraoperatori i segellar vasos i ductes mitjançant la creació d'una necrosi coagulativa per calfament. Si aquest escalfament es produeix prop de grans vasos, existeix el problema potencial de dany a la seva paret. En aquest sentit, s'ha avaluat amb models matemàtics i experimentació in vivo si l'efecte del cabal de sang dins del vas és capaç de protegir tèrmicament la seva paret quan es realitza una resecció assistida per RF al seu voltant. A més, s'ha realitzat un estudi computacional i experimentació ex vivo i in vivo del comportament electro-tèrmic d'aplicadors de RF de tipus bipolar i internament refrigerats, ja que representen una opció més segura front als monopolars en la mesura que els corrents de RF circulen gairebé exclusivament pel teixit biològic localitzat entre els dos elèctrodes.

En l'àrea dermatològica, la recerca s'ha centrat en la millora del tractament de malalties o alteracions de teixit subcutani (com per exemple lipomatosis, lipedema, malaltia de Madelung i cel·lulitis) mitjançant l'estudi teòric de la dosimetria correcta en cada cas. Per a això, s'han avaluat els efectes elèctrics, tèrmics i termo-elàstics de dues estructures diferents de teixit subcutani durant el calfament per RF, i s'ha quantificat el dany tèrmic produït en ambdues estructures després d'aquest escalfament.