

## **ANALISI ELETTROMAGNETICA DELLE TECNICHE DI TERMOABLAZIONE A RADIOFREQUENZA**

*Francesco de Paulis, Monica Tomasso, Antonio Orlandi\*  
Bruno Zobel, Francesco D'Agostino<sup>+</sup>*

\* *UAq EMC Laboratory*, Dip. di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione,  
Università degli Studi dell'Aquila, Via Campo di Pile, 67100, L'Aquila (AQ)

<sup>+</sup> Campus Biomedico, Via Alvaro del Portillo 21, 00128 Roma.

I tumori, di solito, vengono rimossi chirurgicamente oppure attraverso trattamenti alternativi con accesso percutaneo o laparoscopico, riducendo in tal modo al minimo i rischi per il paziente e ottenendo vantaggi anche relativamente ai costi. Quest'attività di ricerca ha lo scopo di offrire un contributo alla crescita della "Termoablazione a Radiofrequenza", una tecnica mini invasiva utilizzata nella cura dei tumori di piccole dimensioni del fegato e dei reni.

Per termoablazione s'intende la procedura chirurgica di denaturazione di una porzione di tessuto mediante un innalzamento controllato della temperatura. Le applicazioni possono essere di vario tipo; in particolare la radiofrequenza è utilizzata per la terapia dei tumori (soprattutto del fegato) non candidabili alla resezione chirurgica. Il passaggio di corrente comporta un'agitazione ionica che determina una immediata necrosi tessutale del tipo coagulativo.

Poiché l'agitazione ionica ed il calore sono più evidenti nelle zone dove la corrente ha densità maggiore, cioè nella zona dell'elettrodo attivo, la necrosi è limitata ad un volume relativamente piccolo di tessuto sottoposto al trattamento.

Il lavoro sperimentale condotto consiste nella simulazione di una procedura di termoablazione sul rene e sul fegato di un uomo virtuale (denominato convenzionalmente Ales). Le simulazioni sono state effettuate al computer utilizzando il software CST Microwave Studio (MWS), e riguardano l'analisi elettromagnetica e termica dei tessuti tramite le quali è stato possibile studiare l'andamento delle correnti e delle temperature all'interno del tessuto epatico e di quello renale.

I risultati ottenuti sono stati analizzati per accertarne la compatibilità e successivamente verificati in sede operatoria presso il Campus Biomedico di Roma.

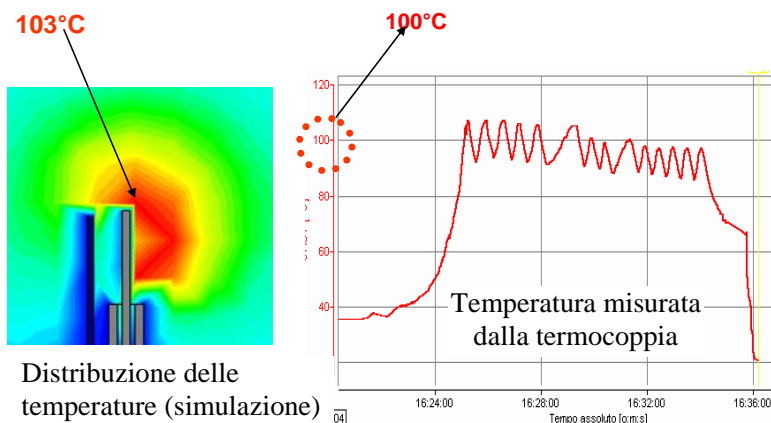
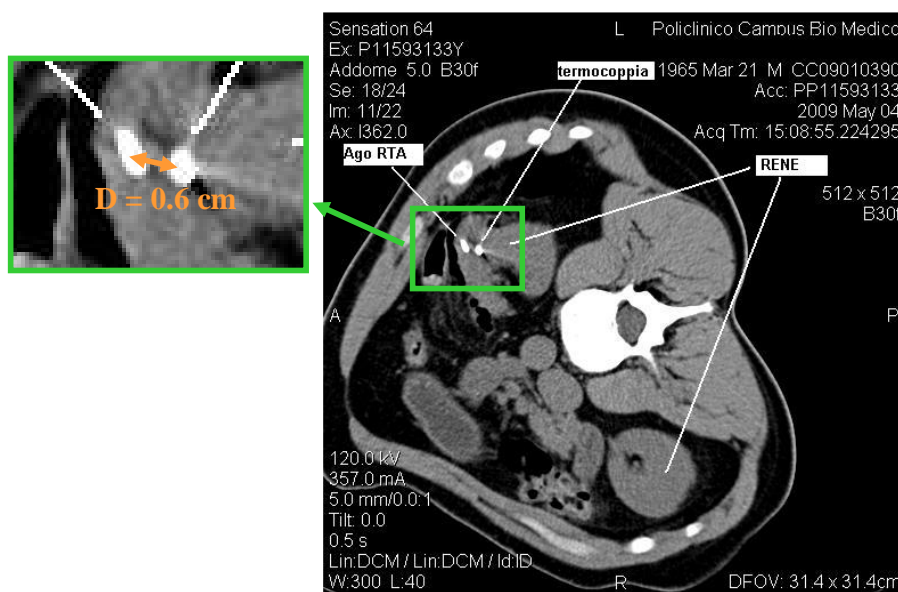
Lo studio della propagazione del calore dovuto al passaggio di corrente e di conseguenza ad un aumento della temperatura è di notevole importanza per la corretta applicazione della metodica termoablativa; infatti, l'eccessivo calore sviluppato all'interno degli organi dal passaggio della corrente potrebbe provocare danni irreversibili ai tessuti.

In particolare le temperature rilevate nel corso della simulazione termica hanno trovato riscontro positivo con quelle registrate nel corso dei due interventi effettuati dal team medico del Campus Biomedico in collaborazione con il laboratorio di Compatibilità Elettromagnetica dell'Università dell'Aquila.

Tali interventi hanno applicato la tecnica della termoablazione su un fegato di maiale e successivamente su un paziente affetto da tumore renale, monitorando istante per istante l'andamento della temperatura, in corrispondenza dell'ago contenente l'elettrodo attivo, per mezzo del misuratore di segnali FX100. Tale strumento è in grado di rilevare e memorizzare la tensione in uscita dai sensori di temperatura (termocoppie) inseriti nell'organo in trattamento. Le termocoppie, inoltre, consentono di avere informazioni su eventuali problemi

di imparziale trattamento a causa dell'influenza di grossi vasi che, con il flusso sanguigno, riescono a sottrarre molto calore al tessuto trattato.

Il risultato è stato verificato in sede operatoria (su paziente affetto da carcinoma renale) utilizzando per il monitoraggio termico una termocoppia localizzate a una distanza di 0.6 cm dall'elettrodo attivo. Avendo applicato al generatore collegato all'elettrodo attivo una potenza di 80 Watt per 10/12 min è stata prodotta un'area di coagulazione tessutale (tessuto epatico di Ales) sferica di 3 cm nella quale si è raggiunto il valore di temperatura di circa 100 °C senza interferenza da parte della termocoppia. Tale risultato è in ottimo accordo con il valore di temperatura ottenuto al simulatore (la temperatura raggiunta in prossimità dell'elettrodo attivo è di circa 103°C)



## Referenze

- [1] M. Strydom, T. Wittig, E. Della Loggia, A. Orlandi, B. Zobel, Electromagnetic-Thermal Co-simulation of RF Thermo Ablation, in Proc. of *BioEM 2009*, Davos, CH, June 14-19, 2009.