

Tomografia elettrica “*in vitro*” per lo studio dell’emostasi e monitoraggio di farmaci antitrombotici

Antonio Affanni, Ruben Specogna, Francesco Trevisan

DIEGM, Università degli Studi di Udine
Via Delle Scienze 208, 33100, Udine (UD)

L’attività di ricerca consiste nello studio teorico e nello sviluppo sperimentale di un dispositivo innovativo in grado di eseguire un test funzionale “*in vitro*”, capace di identificare potenziali rischi trombotici in soggetti “*silenti*” per manifestazioni patologiche cardiovascolari e potenziali rischi emorragici in soggetti con disordini della emostasi congeniti ed acquisiti. Precisamente, l’attività si focalizza sulla rilevazione ed identificazione della formazione del trombo all’interno di capillari artificiali rivestiti con diverse sostanze della matrice cellulare, in condizioni di flusso sia arterioso che venoso; essa si differenzia notevolmente dalle metodologie esistenti basate sulla microscopia ottica [1-4] e si fonda sulla metodologia innovativa della diagnostica elettromagnetica non invasiva. L’attività si svolge in collaborazione con il gruppo del Centro di Riferimento Oncologico di Aviano (CRO), con competenze specifiche sullo studio della adesione ed aggregazione piastrinica in condizioni di flusso.

Lo studio richiede inizialmente una caratterizzazione del comportamento elettrico del sangue intero, completo cioè del contenuto cellulare, in presenza di un campo elettrico variabile nel tempo sotto l’ipotesi che il flusso sanguigno sia imperturbato dalla crescita dell’occlusione nel canale. Si tratta cioè di realizzare un canale di sezione rettangolare con lati dell’ordine di 300 μm e lunghezza di circa 4 cm, a partire da un supporto isolante (plastico/silicio) avente distribuita, lungo ciascuna delle pareti adiacenti (tipicamente tre pareti dato che la quarta è costituita da un vetrino avente depositata la sostanza di matrice cellulare per l’adesione piastrinica), una matrice di elettrodi (almeno 20 microelettrodi per parete) in materiale conduttore distribuiti in un intorno della sostanza di adesione.

Si sono sviluppate due tipologie di canali:

- a) Canale per misure resistive, nel quale la superficie di ciascuno elettrodo, rivestita di metalli quali argento/oro con scarsa interazione con il fluido biologico, è in contatto con il flusso sanguigno;
- b) Canale per misure capacitive, nel quale la superficie di ciascuno elettrodo è isolata rispetto al flusso sanguigno.

Il principio di misura per entrambe le tipologie (a, b) del canale è basato sull’alimentazione di una coppia di elettrodi mediante una corrente tempo variante, di frequenza variabile da 100 Hz a 1 MHz; corrispondentemente si acquisiscono, le tensioni/correnti elettriche tra tutte le coppie di elettrodi.

Tale fase è fondamentale per mettere a punto la strumentazione adatta alla rilevazione e misurazione delle tensioni/correnti nel sistema di elettrodi. Inoltre essa consente di individuare quale delle tipologie del canale (resistivo/capacitivo) è maggiormente sensibile all’evoluzione del trombo oltre a garantirne una buona risoluzione spaziale.

Sulla base dell'insieme di misure di tensione/corrente ed impedenza, tempo varianti, si vuole realizzare l'identificazione della geometria tridimensionale del trombo, risolta nel tempo mediante tomografia elettrica. A tale scopo, si intende modellizzare il canale, dove si sta formando l'occlusione, mediante un numero di "voxel" di dimensione predefinita ma con conducibilità e permittività variabili. I "voxel" sono degli oggetti matematici che agiscono da mattoncini equivalenti al comportamento del trombo, in grado di produrre "un segnale ricostruito" in termini di tensioni/correnti nella regione in cui ci sono gli elettrodi di misura. L'obiettivo di questa fase è l'identificazione nello spazio, risolta nel tempo, della distribuzione dei voxel in modo tale che il segnale ricostruito sia il più possibile "vicino" (in norma) a quello ottenuto dai segnali misurati.

Dal punto di vista elettromagnetico in questa attività è necessario risolvere un problema elettromagnetico inverso per il quale devono essere note le caratteristiche geometriche del sistema di elettrodi ed un modello numerico sviluppato sulla base del codice numerico GAME (Geometric Approach to Maxwell Equations) [5] del fenomeno; in questo modo ci si aspetta di poter ricostruire, istante per istante, una possibile distribuzione spaziale di voxel tale da approssimare la reale geometria dell'occlusione.

Referenze

- [1] *Bioelectro-magnetics*, Vol. 23, pp. 450-454, 2002.
- [2] *Medicon 2007*, IFMBE Proceedings 16, pp. 186-189, 2007, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007.
- [3] *ICEBI 2007*, IFMBE Proceedings 17, pp. 146-149, 2007, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007.
- [4] *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, Vol. 6, pp. 2193-2201, 2008.
- [5] R. Specogna, F. Trevisan, "Discrete constitutive equations in A-chi geometric eddy-currents formulation", *IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS*, vol. 41, pp. 1529-1263, ISSN: 0018-9464, 2005.