

Cavitazione fotoacustica indotta da nanocilindri d'oro per applicazioni teranostiche

Candidato: Paolo Tortoli (gimmi89@gmail.com)

Relatrice: Dott.ssa Lucia Cavigli (l.cavigli@ifac.cnr.it)

Correlatrice: Prof.ssa Anna Vinattieri (vinattieri@fi.infn.it)

La lotta ai tumori è da sempre una delle sfide più probanti che l'uomo ha dovuto affrontare nel campo sanitario. I miglioramenti delle tecniche di diagnosi e terapia grazie al continuo sviluppo tecnologico hanno portato a ridurre l'incidenza della malattia, ma la questione è ancora lontana dall'essere risolta.

Tra le tecniche di diagnosi più innovative possiamo annoverare l'imaging fotoacustico: con una sorgente ottica sono irradiati agenti di contrasto assorbenti presenti nelle prossimità delle cellule tumorali; per effetto fotoacustico essi generano un'onda di pressione che è possibile rivelare. La tecnica quindi coniuga l'alta specificità molecolare, dovuta all'utilizzo di una sorgente ottica, con l'elevata penetrazione degli ultrasuoni nei tessuti per la ricezione del segnale. Agenti di contrasto molto interessanti sono i nanocilindri d'oro per via delle loro proprietà ottiche e perché inerti per l'organismo.

Recentemente sono state proposte innovative tecniche di terapia, come l'utilizzo della cavitazione fotoacustica: il riscaldamento dei nanocilindri d'oro attraverso l'irraggiamento laser provoca la generazione di una bolla di cavitazione nel liquido attorno ad essi, che può danneggiare irreparabilmente le cellule tumorali.

Per cui attraverso un solo materiale come i nanocilindri d'oro è possibile avere un unico strumento di diagnosi e terapia, cioè di teranostica, dei tumori.

In particolare in questo elaborato di tesi descriveremo gli esperimenti effettuati su nanocilindri d'oro, sottoponendoli a campi di natura ottica ed acustica per poter parametrizzare il fenomeno della cavitazione fotoacustica indotta. Sono stati confrontati diversi tipi di nanoparticelle dispersi in ambienti differenti per indagare l'influenza sulla generazione delle bolle dei parametri fisici propri delle particelle e dell'ambiente che le circonda.

Analizzando particelle disperse in liquidi diversi abbiamo constatato come la risposta fotoacustica e la dinamica delle bolle generate fosse dipendente dai parametri termodinamici dei mezzi.

Abbiamo inoltre analizzato particelle dotate di *aspect ratio* diverso disperse in una membrana di chitosano, un materiale biomimetico. Abbiamo osservato che in questo materiale la fluensa laser necessaria ad instaurare il regime della cavitazione diminuisce, probabilmente per fenomeni di aggregazione. Inoltre particelle con *aspect ratio* maggiore sembrano favorire la generazione di bolle a fluense più basse rispetto a quelle con *aspect ratio* minore, anche se la loro risposta fotoacustica è minore.

Infine abbiamo implementato e testato un apparato innovativo che coniuga l'irraggiamento laser con un campo ad ultrasuoni, che dovrebbe favorire la generazione delle bolle di cavitazione. Il sistema, benché promettente, non ha tuttavia condotto ai risultati sperati per la mancanza di una strumentazione adatta allo scopo della misura.

Nel lavoro di tesi abbiamo dimostrato fattibilità di una tecnica che utilizza le bolle di cavitazione generate da nanocilindri d'oro come strumento teranostico dei tumori, poiché abbiamo osservato la possibilità di generare bolle sufficientemente grandi da poter uccidere una cellula cancerosa. Tuttavia la produzione di queste bolle non risulta ancora sufficientemente sistematica e controllabile, come richiesto in un'applicazione biomedicale.