

Modellazione cardiovascolare multiscala

La modellazione numerica sta divenendo sempre più un potente strumento per comprendere il funzionamento del sistema cardiovascolare, in condizioni sia fisiologiche sia patologiche. In particolare, i modelli multiscala – che combinano opportunamente sottomodelli a parametri concentrati, modelli uni-dimensionali (p.es., l'albero arterioso) e singoli distretti tridimensionali (p.es., aneurismi, biforcazioni) – si prestano particolarmente bene a descrivere in modo sempre più completo e attendibile il sistema cardiovascolare, arterioso e venoso, riproducendone fedelmente il complesso comportamento emodinamico spazio-temporale.

Gli argomenti di tesi ruotano intorno all'uso e affinamento di tali modelli multiscala per applicazioni cliniche e aerospaziali. Le principali sono: (i) lo studio della circolazione cerebrale in presenza di aritmie cardiache e loro conseguenze sull'instaurarsi di deficit cognitivi; (ii) l'analisi delle proprietà emodinamiche (parametri cardiaci e vascolari, propagazione delle onde di pressione e di flusso nei vasi, circolazione cerebrale e coronarica, ecc.) sotto l'azione di gravità variabile (dall'iper- alla micro-gravità), causata da manovre di volo parabolico, lancio in orbita, ingresso e permanenza in gravità-zero e uso di contromisure astronautiche; (iii) il trasporto di farmaci all'interno del sistema arterioso; (iv) la valutazione della risposta emodinamica a diversi livelli di regolazione omeostatica per valutare l'impatto dell'ortostatismo su soggetti con deficit autonomici; (v) la modellazione di aneurismi aortici e l'indagine del loro impatto sui principali parametri emodinamici.

Tali tesi sono spesso svolte in collaborazione con gruppi di ricerca in ambito medico e in ambito aeronautico.

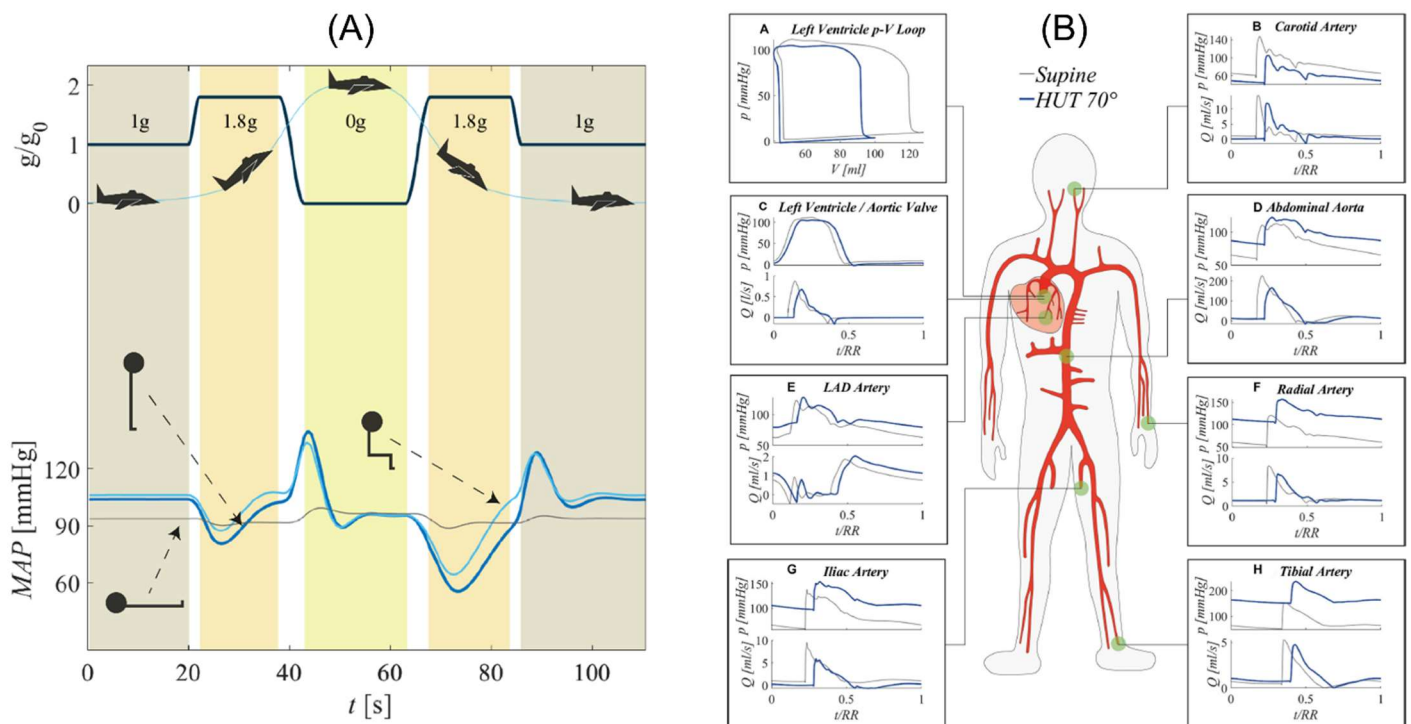


Figura: (A) andamento della pressione arteriosa media (MAP) durante volo parabolico simulato in posizione supina, seduta ed eretta; (B) segnali temporali di pressione (p), portata (Q) e volume (V) estratti in diversi punti dell'albero arterioso, in posizione supina ed eretta (HUT 70°: head up tilt a 70°, RR: durata battito cardiaco).