Linea 4: Modellizzazione preclinica/clinica, analisi di big data e sistemi di supporto decisionale per medicina di precisione nelle malattie cardiovascolari e cardiometaboliche

Descrizione linea di attività

Uso di metodi propri della bioingegneria, della bioinformatica e informatica in approcci integrati per il miglioramento della diagnosi, trattamento e prevenzione delle complicanze nelle patologie cardiovascolari e cardiometaboliche.

Le attività includono: simulazioni computazionali (modelli in-silico), test biomeccanici su campioni biologici, test fluidodinamici, realtà virtuale, riproduzione modelli fisici mediante stampa 3D, modellazione preclinica/clinica, innovazione di processo, monitoraggio domiciliare ed erogazioni di prestazioni specialistiche a distanza, sistemi di raccolta ed indicizzazione dati di ricerca e modelli informativi di riferimento per l'interoperabilità, analisi di dati tramite tecniche statistiche, intelligenza artificiale applicata ai dati e alle immagini, sistemi di supporto decisionale per medicina di precisione nelle malattie cardiovascolari e cardiometaboliche per il miglioramento dell'outcome clinico, e l'implementazione di strategie basate sulla medicina di precisione per definire percorsi di cura personalizzati. Alcune delle attività precedenti potranno essere oggetto di trasferimenti tecnologici presso altri istituti di ricerca ed ospedalieri pubblici.

Premessa/Background

La crescente comprensione della complessità biologica sottostante alle patologie cardiovascolari e cardiometaboliche, unita alla disponibilità esponenziale di dati eterogenei – da quelli genomici e molecolari, alle immagini mediche e segnali, ai dati clinici e derivanti da dispositivi sino ai risultati provenienti da applicazioni di agenti di artificial intelligence (AI) – apre scenari per un approccio sempre più personalizzato alla cura.

Questa linea di ricerca si colloca all'avanguardia di tale trasformazione, con l'obiettivo di sviluppare e validare strumenti innovativi basati sulla modellizzazione preclinica e clinica, sull'analisi avanzata di immagini, dei big data e sulla creazione di sistemi di supporto decisionale intelligenti anche mediante l'utilizzo di modelli quali i Foundation Models.

Razionale

Un approccio multidisciplinare, che coniuga competenze mediche e biologiche con competenze fisiche, bioingegneristiche e bioinformatiche consente di sviluppare tecnologie innovative applicate alle malattie cardiovascolari e cardiometaboliche e di fornire gli strumenti necessari alla traslazione clinica di tali strumenti. Tali tecniche innovative possono essere utilizzate per l'analisi dei dati e delle immagini derivanti da singoli pazienti così come da un elevato numero di pazienti, ma sempre con l'intento di ottenere strumenti che abbiano impatto clinico su ogni singolo paziente. Da un lato tale approccio si prefigge di identificare "features" direttamente acquisibili in clinica o derivanti da processi ingegneristici/informatici (siano esse di imaging, o cliniche) in grado di favorire diagnosi precoci e di permettere stratificazione e caratterizzazione cliniche, prognostiche e fisiopatologiche delle patologie cardiovascolari e cardiometaboliche. Dall'altro lato tale approccio tecnologico si prefigge di fornire al clinico strumenti di raccolta, condivisione, visualizzazione e archiviazione e analisi dei dati per definire percorsi di cura personalizzati.

Obiettivi Globali

- Utilizzo di strumenti tecnologici innovativi per l'identificazione di biomarcatori surrogati di risposta, potenzialmente utilizzabili per lo sviluppo di nuove procedure e terapie.
- Utilizzo dei modelli stampati in 3D per il planning chirurgico ed interventistico.
- Sviluppo di sistemi di supporto decisionale in processi decisionali complessi mediante l'implementazione di modelli predittivi, diagnostici e prognostici basati su AI.
- Studio della applicabilità dei risultati in altri ambiti ospedalieri per il supporto ai servizi di cura e l'estensione della validazione dei modelli.
- Trasferimento tecnologico delle soluzioni informatiche sviluppate.

Risultati attesi e misurabili nel triennio

- Pubblicazione su riviste scientifiche peer-reviewed (numero di pubblicazioni ed impact factor) dei risultati e loro disseminazione in convegni scientifici nazionali e internazionali.
- Implementazione di nuove attività progettuali da finanziare mediante la partecipazione a bandi competitivi (specie nel contesto di Consorzi nazionali ed internazionali) e numero di progetti finanziati.

- Implementazione di algoritmi predittivi con il supporto dei modelli fisici, in-silico e dell’intelligenza artificiale per il supporto alla decisione, stratificazione di rischio e prognostica.
- Sviluppo di sistemi di machine learning per l'analisi clinica di big data in ambito cardiovascolare e innovazione dei sistemi informatici (tools, algoritmi, etc.).
- Trasferimento tecnologico ad altri centri delle soluzioni sviluppate (e.g. cartella clinica informatizzata) in interoperabilità; sviluppo di tools open-source.