

"suMus", navigatore intelligente per Distrofia Muscolare Becker

Ilias Masmoudi¹, Alexander Weiß¹, Anne Koelewijn¹ and Elisabetta Gazzero²

¹Biomechanical Motion Analysis and Creation (BioMAC) Group, FAU Erlangen-Nürnberg, Germany

²Muscle Research Unit, Experimental and Clinical Research Center, Charite University of Medicine and Max Delbrück Center for Molecular Medicine

Nuove promettenti terapie farmacologiche, geniche e cellulari sono una realtà per la Distrofia Muscolare di Becker. Per una valutazione oggettiva degli effetti terapeutici sulla funzione motoria, la comunità di pazienti, medici, terapisti e ricercatori deve dotarsi di nuove metodologie tra cui l'acquisizione di valori longitudinali sensibili del movimento raccolti nell'ambiente dei pazienti. Inoltre, sebbene diversi studi abbiano caratterizzato l'alterazione del metabolismo energetico nelle cellule muscolari distrofiche, non esiste una metodologia standardizzata per la quantificazione della spesa energetica di un segmento muscolare durante il movimento.

L'obiettivo del nostro progetto è creare un sistema a feeb-back loop con i pazienti che permetta il monitoraggio continuo della funzione motoria e del consumo energetico muscolare dell'arto superiore. La tecnologia deve essere non intrusiva e ad alta compliance, ovvero con un unico dispositivo indossato al polso.

Abbiamo esaminato i metodi esistenti per stimare i parametri del movimento e il consumo energetico dai sensori indossabili e abbiamo individuato una limitazione chiave: la maggior parte dei metodi predice il consumo energetico direttamente dai dati del sensore, mentre la ricostruzione del movimento, effettuata prima della registrazione con i sensori, facilita l'estrapolazione di un maggior quantitativo di dati. Mediante simulazioni numeriche, abbiamo riscontrato che il consumo energetico può essere previsto con maggiore accuratezza partendo dalle variabili di movimento piuttosto che direttamente dai dati del sensore. Pertanto, abbiamo implementato un metodo che prima stima variabili di movimento come gli angoli articolari e le velocità angolari, e poi stima il consumo energetico combinando queste variabili con semplici input come la dimensione corporea e la frequenza cardiaca.

Abbiamo inoltre creato un modello di deep learning, ossia un algoritmo di intelligenza artificiale, in grado di stimare con sufficiente precisione le variabili di movimento da un singolo dispositivo al polso per la stima del consumo energetico.

In uno studio pilota abbiamo testato un gruppo di 3 soggetti sani e un gruppo di 3 pazienti affetti rispettivamente da Distrofia dei Cingoli tipo R1, Distrofia Facio-scapulo-omeroale e Distrofia Muscolare di Becker. Abbiamo confermato che l'esercizio eseguito tramite l'app suMus può essere identificato dai dati IMU raccolti al polso, e che l'analisi dei segnali IMU consente di rilevare in modo sensibile la debolezza muscolare legata alle distrofie muscolari.

Continueremo questo progetto in futuro raccogliendo ulteriori misurazioni sincronizzate in laboratorio su persone sane e pazienti con distrofia muscolare, per poi sviluppare e validare il metodo completo in due fasi (1. stima delle variabili di movimento dai dati IMU al polso; 2. integrazione con dati antropometrici e di frequenza cardiaca). Se avrà successo, questo approccio potrà permettere un monitoraggio continuo e a basso impatto della forza degli arti superiori e del consumo energetico, offrire endpoint più sensibili per studi clinici, supportare una diagnosi precoce del declino funzionale e fornire a pazienti e terapisti informazioni utili per meglio bilanciare attività e riposo, migliorando così la qualità della vita.