

Algoritmo deterministico basato su PPG per lo screening dell'apnea ostruttiva del sonno

Michele Guagnano ¹, Sara Groppo ¹, Andrea Romigi ², Gea Carena ³ and Massimo Violante ¹

¹Dept. of Control and Computer Engineering, Politecnico di Torino, Turin, Italy

²Saint Camillus International University of Health and Medical Sciences,
Sleep Medicine Center IRCCS Neuromed Istituto Neurologico Mediterraneo Pozzilli IS, Rome, Italy

³Sleep Advice Technologies S.R.L., Turin, Italy

{michele.guagnano, sara.groppo, massimo.violante}@polito.it
gea.carena@satechnologies.eu
andrea.romigi@unicamillus.org

Introduzione: La sindrome da apnea ostruttiva del sonno (OSAS) è una patologia molto diffusa e spesso sottodiagnosticata a causa della complessità e dei costi associati alla polisonnografia (PSG), attuale gold standard diagnostico. I dispositivi indossabili basati sulla fotopletismografia (PPG) rappresentano una potenziale soluzione per lo screening domiciliare; tuttavia, la maggior parte degli approcci proposti in letteratura si basa su modelli di intelligenza artificiale poco interpretabili.

Metodi: In questo studio è stato sviluppato un algoritmo deterministico e completamente interpretabile per lo screening dell'OSAS utilizzando esclusivamente frequenza cardiaca (HR) e saturazione periferica di ossigeno (SpO₂). La pipeline integra quattro stadi: pre-processing del segnale, rilevazione delle desaturazioni, definizione adattiva della soglia di Cyclic Variation of Heart Rate (CVHR) e validazione degli eventi mediante pattern matching cardiaco. Il sistema è stato valutato retrospettivamente su 29 soggetti sottoposti a PSG, comprendenti individui sani e pazienti con diversi livelli di gravità dell'OSAS.

Risultati: Rispetto alla classificazione clinica ottenuta tramite PSG, l'algoritmo ha raggiunto un'accuratezza diagnostica dell'89,7%, una sensibilità del 100,0% e una specificità del 78,6% nella discriminazione tra soggetti sani e affetti da OSAS. Tutti i casi patologici sono stati correttamente identificati. La stima dell'Apnea-Hypopnea Index (AHI) ha mostrato un'elevata concordanza con il riferimento clinico (ICC = 0,96), con un errore assoluto medio di 2,55 eventi/ora e misclassificazioni limitate a categorie di severità adiacenti.

Conclusioni: I risultati dimostrano che un approccio fisiologicamente fondato, computazionalmente efficiente e interpretabile può rappresentare un valido strumento di screening preliminare dell'OSA. La sensibilità di identificare tutti i soggetti a rischio supporta il potenziale impiego del sistema come strumento di screening per indirizzare i pazienti verso una valutazione specialistica mediante PSG. Inoltre, l'impiego esclusivo di segnali HR e SpO₂ favorisce la potenziale implementazione dell'algoritmo su dispositivi indossabili a uso consumer, come smartwatch e smartband.