عنوان پایاننامه

ارزیابی استرس با استفاده از سیگنال تغییرپذیری ضربان قلب استخراج شده از سیگنال طیف نگاری مادون قرمز نزدیک کارکردی

چکیده پایان نامه

استرس پاسخ فیزیولوژیکی بدن به چالش های ذهنی، احساساتی و فیزیکی روبرو با انسان است. قرار گرفتن طولانی مدت در معرض استرس می تواند آثار مخربی بر روی سلامت ذهنی و فیزیکی فرد ایجاد کند. آزمایشات مختلفی به منظور ارزیابی استرس و با استفاده از ترکیب سیگنالهای مختلف بدن انجام شده است. ترکیب سیگنال هایی از مغز و قلب برای تشخیص و طبقه بندی بیماریهایی از جمله استرس که این دو ارگان مهم بدن را تحت تاثیر قرار می دهند مناسب تر و کاراتر است. در این مطالعه به منظور ارزیابی و تشخیص استرس از سیگنال‌های fNIRS و HRV و به منظور ایجاد استرس از آزمایش MIST استفاده شده است. از دو نوع سیگنال HRV در این مطالعه استفاده شده است. یکی HRV استخراج شده از سیگنال ECG(RHRV) که معیاری استاندارد برای تغییرپذیری ضربان قلب است و دیگری HRV مستخرج از سیگنال fNIRS (EHRV). در گام اول این مطالعه، برای استخراج EHRV ابتدا الگوریتمی معرفی می شود که ترکیبی از الگوریتم‌های برخط تشخیص برخط AMPD، M۲D و S Function می باشد. به منظور ارزیابی، این الگوریتم در مقایسه با الگوریتم های مذکور ابتدا روی سیگنال شبیه سازی شده و سپس روی سیگنال های واقعی اعمال شد. درصد کرولیشن خطی بین EHRV و RHRV استخراج شده از سیگنالهای شبیه سازی شده و ثبت شده در محیط آزمایشگاه به ترتیب ۹۵.٦۸ و ۹۲.۲۵ درصد حاصل شد. سپس در گام دوم این مطالعه، از سیگنالهای ثبت و استخراج شده برای طبقه بندی استرس استفاده شد. دقت طبقه بندی استرس برای ۱۰ نفر داوطلب و با اعمال طبقه بند SVM و الگوریتم اصلاح ویژگی PCA توسط سیگنال‌های fNIRS، EHRV و RHRV به ترتیب ۷۸.۸، ۹٤.٦ و ٦۲.۲ درصد حاصل گردید. اختلاف ۳۲.٤ درصد مشاهده شده در دقت طبقه بندی استرس بوسیله EHRV نسبت به RHRV باعث شد که در گام سوم این مطالعه، به بررسی تفاوت بین این دو سیگنال پرداخته شود. با اعمال ICA بر روی سیگنالهای EHRV و حذف کردن مولفه های مرتبط با RHRV متناظرشان، سیگنالهای بازیابی شده، متوسط کرولیشن خطی ۵۷.۳ درصد با سیگنال fNIRS مرجع شان نشان دادند و دقت طبقه بندی استرس توسط این سیگنالها ۹۷ درصد حاصل شد. نتایج نشان می دهد که سیگنال EHRV علاوه بر پاسخ قلب دارای اطلاعات مفید دیگری ناشی از پاسخ همودینامیک مغز نیز است. بنابراین استفاده تنها از سیگنال EHRV که ترکیبی از دو پاسخ بدست آمده از دو ارگان مغز و قلب می باشد، می تواند دقت بیشتری در تشخیص و طبقه بندی Real-time بیماری هایی از جمله استرس فراهم نماید.

کلمات کلیدی

طیف نگاری مادون قرمز نزدیک کارکردی

تغییرپذیری ضربان قلب

ارزیابی استرس

HRV استخراج

تشخیص پیک

کلمات کلیدی انگلیسی

Stress is a physiological response to the mental, emotional, or physical challenges that we encounter. Long-term exposure to stress causes a variety of health problems on mental and physical states. Many studies have been carried out in order to detect and quantify the level of mental stress by means of different physiological signals. From the physiological point of view stress promptly affects brain and cardiac functions, therefore, stress can be assessed by analyzing the brain and heart related signals more efficiently. In this study, signals produced by functional Near-Infrared Spectroscopy (fNIRS) of the brain together with the Heart Rate Variability (HRV) are employed to assess the stress induced by the Montreal Imaging Stress Task (MIST). Two different versions of the HRV are used in this study. The first one is the commonly used HRV derived from the electrocardiogram (ECG) and is considered as the reference HRV (RHRV). The other is the HRV which is computed from the fNIRS signal (EHRV). In the first step of this study, an algorithm for EHRV extraction is introduced based on a combination of peak detection algorithms including AMPD, M۲D, and S Function. As validation, the introduced algorithm is applied to the simulated and in vivo signals. The percentage of Spearman linear correlation between EHRV and RHRV extracted from simulated and in vivo fNIRS signals were obtained ۹۵.٦۸٪ and ۹۲.۲۵٪ respectively. In the second step, the measured signals were then used for stress classification. A PCA/SVM based classifier is developed and applied to the three measurements of fNIRS, EHRV, and RHRV from ۱۰ volunteers and a classification accuracy of ۷۸.۸٪, ۹٤.٦٪, and ٦۲.۲٪ were obtained for the three measurements respectively. A quality analysis of EHRV has been followed in the third step of this study in order to find the cause of difference between EHRV and RHRV in stress classification. In this regard, Having applied ICA algorithm to the EHRV signals and then removing the independent components have the greatest correlation with their reference HRV (), the signals were reconstructed. The mean maximum Spearman linear correlation between signals and their corresponding fNIRS signals was obtained ۵۷.۳٪. In addition, signals were classified using the SVM classifier with an accuracy of ۹۷.۰ ± ۰.۹ percent. The results show that the EHRV signal is a combination of heart and brain responses which are physiologically integrated. Hence it can provide an efficient real-time detection and classification of stress. EHRV signal besides the stress assessment

can be employed for other applications in which the brain and heart are affected.