

Monitoring Technology for Wheelchair Users with Severe Mobility Impairment

Diego Eduardo Arias Velásquez

Presentada en Cumplimiento Parcial de los
Requerimientos del Grado de

Magister en Ciencias
con mención en
Ingeniería Eléctrica

de la

Dirección de Postgrado
de la

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN, CHILE



Enero, 2014

Resumen

Sistema de Apoyo para Pacientes en Silla de Ruedas con Alto Grado de Discapacidad

Diego E. Arias, M.Sc.

Universidad de Concepción, 2014

Esta tesis presenta un sistema de apoyo para personas en silla de ruedas con discapacidad severa. El sistema consiste de varios sensores no-invasivos instalados en una silla de ruedas eléctrica, capaces de capturar los hábitos del paciente para aliviar presión, su nivel de actividad, sus signos vitales y las condiciones ambientales a las que se expone. Los sensores seleccionados son capaces de capturar los cambios de presión en el asiento y en el respaldo de la silla de ruedas, el ángulo de la silla de ruedas producido por la función de inclinación, la actividad respiratoria y cardíaca a partir del balistocardiograma (BCG), la temperatura ambiente (T_{AMB}) y la humedad relativa (RH).

Se implementaron diversas etapas de procesamiento para extraer parámetros relevantes a partir de los datos adquiridos. Se implementó un algoritmo para detectar los alivios de presión producidos por la función de inclinación (PRT) y estimar la actividad del sujeto usando los sensores de presión y el acelerómetro. Usando filtros basados en wavelets y algoritmos para detectar peaks se obtuvo la frecuencia cardíaca (HR) y la frecuencia respiratoria (RR) a partir del BCG sin procesar. Por último, índices térmicos tales como el heat index y el punto de rocío fueron calculados usando T_{AMB} y RH para estimar exposiciones

peligrosas al calor.

Durante 2 semanas, 6 pacientes con Esclerosis Múltiple usuarios de sillas de ruedas eléctricas, fueron monitoreados usando los prototipos implementados. Los resultados muestran que el sistema es capaz de capturar cuan a menudo los pacientes alivian presión usando la función de inclinación. También es capaz de proporcionar información relevante como por ejemplo el tiempo de ocupación de la silla de ruedas, el tiempo que el paciente pasa en una posición inclinada, la cantidad de PRT por día, los intervalos sin realizar PRT y la actividad del sujeto. El análisis de los datos muestra que ningún participante cumplió plenamente con las recomendaciones para aliviar presión. También muestra variados niveles de actividad por paciente y entre pacientes, lo que indica el grado de interacción de ellos durante las actividades diarias. El sistema es capaz de estimar HR y RR durante actividades pasivas (p. ej., tomar una siesta, ver televisión, descansar). Un hallazgo inesperado fueron las apneas detectadas mientras los sujetos tomaban una siesta, las cuales hubiesen sido muy difíciles de detectar sin el sistema. También, altas temperaturas fueron monitoreadas por el sistema cuando los sujetos estaban al aire libre durante el verano, lo cual puede producir efectos peligrosos en este tipo de pacientes.

Los datos adquiridos por el sistema durante la vida diaria del paciente, proporcionan información objetiva para evaluar y mejorar tratamientos y terapias de rehabilitación. Además, esta información permite implementar alarmas y recomendaciones personalizadas para notificar a los pacientes o a los cuidadores acerca de peligros y complicaciones en la salud del paciente mejorando de esta manera su cuidado y aumentando su calidad de vida.