

Clinical Decision Support Systems for Palliative Care Referral: Design and Evaluation of Frailty and Mortality Predictive Models



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
PROGRAMA DE DOCTORADO EN
TECNOLOGÍAS PARA LA SALUD Y EL BIENESTAR

DOCTORAL THESIS

Presented by
Vicent Blanes Selva

Directed by
Prof. Juan Miguel García Gómez
Dr. Ascensión Doñate Martínez

Valencia, Spain
September 2022

Resumen

Los Cuidados Paliativos (PC) son cuidados médicos especializados cuyo objetivo es mejorar la calidad de vida de los pacientes con enfermedades graves. Históricamente, se han aplicado a los pacientes en fase terminal, especialmente a los que tienen un diagnóstico oncológico. Sin embargo, los resultados de las investigaciones actuales sugieren que la PC afecta positivamente a la calidad de vida de los pacientes con diferentes enfermedades. La tendencia actual sobre la PC es incluir a pacientes no oncológicos con afecciones como la EPOC, la insuficiencia de funciones orgánicas o la demencia. Sin embargo, la identificación de los pacientes con esas necesidades es compleja, por lo que se requieren herramientas alternativas basadas en datos clínicos.

La creciente demanda de PC puede beneficiarse de una herramienta de cribado para identificar a los pacientes con necesidades de PC durante el ingreso hospitalario. Se han propuesto varias herramientas, como la Pregunta Sorpresa (SQ) o la creación de diferentes índices y puntuaciones, con distintos grados de éxito. Recientemente, el uso de algoritmos de inteligencia artificial, en concreto de Machine Learning (ML), ha surgido como una solución potencial dada su capacidad de aprendizaje a partir de las Historias Clínicas Electrónicas (EHR) y con la expectativa de proporcionar predicciones precisas para el ingreso en programas de PC. Esta tesis se centra en la creación de herramientas digitales basadas en ML para la identificación de pacientes con necesidades de cuidados paliativos durante el ingreso hospitalario. Hemos utilizado mortalidad y fragilidad como los dos criterios clínicos para la toma de decisiones, siendo la corta supervivencia y la mayor fragilidad nuestros objetivos a predecir. Después, nos hemos centrado en su implementación en entornos clínicos y hemos estudiado su usabilidad y aceptación en los flujos de trabajo clínicos.

En primer lugar, hemos estudiado y comparado los algoritmos de ML para la supervivencia a un año en pacientes adultos durante el ingreso hospitalario. Para ello, definimos una variable binaria a predecir, equivalente a la SQ y definimos el conjunto de variables predictivas basándonos en la literatura. Comparamos modelos basados en Support Vector Machine (SVM), k-Nearest Neighbours (kNN), Random Forest (RF), Gradient Boosting Machine (GBM) y Multilayer Perceptron (MLP), atendiendo a su rendimiento, especialmente al Área bajo la curva ROC (AUC ROC). Además, obtuvimos información sobre la importancia de las variables para los modelos basados en árboles utilizando el criterio GINI.

En segundo lugar, estudiamos la medición de la fragilidad de la calidad de vida (QoL) en los candidatos a la intervención en PC. Para este segundo estudio, redujimos la franja de edad de la población a pacientes ancianos (≥ 65 años) como grupo objeti-

vo. A continuación, creamos tres modelos diferentes: 1) la adaptación del modelo de mortalidad a un año para pacientes ancianos, 2) un modelo de regresión para estimar el número de días desde el ingreso hasta la muerte para complementar los resultados del primer modelo, y finalmente, 3) un modelo predictivo del estado de fragilidad a un año. Estos modelos se compartieron con la comunidad académica a través de una aplicación web ^b que permite la entrada de datos y muestra la predicción de los tres modelos y unos gráficos con la importancia de las variables.

En tercer lugar, propusimos una versión del modelo de mortalidad a un año en forma de calculadora online. Esta versión se diseñó para maximizar el acceso de los profesionales minimizando los requisitos de datos y haciendo que el software respondiera a las plataformas tecnológicas actuales. Así pues, se eliminaron las variables administrativas específicas de la fuente de datos y se trabajó en un proceso para minimizar las variables de entrada requeridas, manteniendo al mismo tiempo un ROC AUC elevado del modelo. Como resultado, este modelo conservó la mayor parte del poder predictivo y sólo requirió siete variables de entrada obtenibles durante visitas a pie de cama.

Por último, evaluamos la herramienta web del sistema de apoyo a las decisiones clínicas (CDSS) en el PC con un conjunto real de usuarios. Esta evaluación comprendía tres ámbitos: la evaluación de las predicciones de los participantes frente a la línea de base del ML, la usabilidad de la interfaz gráfica y la medición de la experiencia del usuario. Se realizó una primera evaluación, seguida de un periodo de implementación de mejoras y correcciones en la plataforma detectadas durante la entrevista. A continuación, se ejecutó la segunda ronda de evaluación con otro conjunto de participantes. La plataforma superó la prueba de usabilidad y destacó en experiencia de usuario en ambas rondas. Durante las sesiones de validación, los participantes indicaron que consideraban importante contar con una herramienta predictiva para la derivación de cuidados paliativos en su flujo de trabajo diario.

Los resultados de esta tesis forman parte de los resultados tecnológicos del proyecto europeo InAdvance y han sido publicados en cinco contribuciones científicas, incluyendo revistas y conferencias en el campo de la informática médica, los sistemas de información y la atención integrada.

^b<https://demoiapc.upv.es/>