

Kurzbericht zum BMG-geförderten Forschungsvorhaben

Vorhabentitel	Automatisierte leitlinienkonforme Patientenindividuelle Blutproduktezuordnung und smartes Logistikmanagement in der Transfusionsmedizin (AutoPiLoT)
Schlüsselbegriffe	Digitalisierung in der Medizin, Transfusionsmedizin, Künstliche Intelligenz, Deep Learning
Vorhabendurchführung	Institut für Transfusionsmedizin Institut für Künstliche Intelligenz in der Medizin Universitätsklinikum Essen Medizinische Informatik Fachhochschule Dortmund
Vorhabenleitung	Prof. Dr. med. Peter Horn Institut für Transfusionsmedizin (ITM) Universitätsklinikum Essen, AÖR
Autor(en)/Autorin(nen)	B. Böckmann, C. Brieske, H. Donghui, M. Engelke, S. Heimes, P. Horn, F. Nensa, M. Tatjana
Vorhabenbeginn	01.04.2020
Vorhabenende	31.12.2022

1. Vorhabenbeschreibung, Vorhabenziele

Ziel des Projektes „Automatisierte leitlinienkonforme Patientenindividuelle Blutproduktezuordnung und smartes Logistikmanagement in der Transfusionsmedizin“ ist es, den patientenbezogenen Einsatz und die Bevorratung mit zellulären Blutprodukten zu verbessern, indem die im Krankenhaus vorhandenen großen Mengen an digitalen Gesundheitsdaten systematisch genutzt werden, um optimierte Entscheidungen zu treffen. Dabei verfolgen wir fünf sich komplementierende Ansätze zur Erhöhung der Patientensicherheit, der Versorgungsqualität und der Wirtschaftlichkeit bei der Versorgung von Patientinnen und Patienten mit Blutprodukten.

2. Durchführung, Methodik

An der Universitätsmedizin Essen (UME) wurde ein „Smart Hospital Information Platform“ (SHIP) entwickelt. Dieses System ist als Container für webbasierte Applikationen konzipiert und stellt solchen Applikationen eine Integration in die IT-Infrastruktur der Universitätsmedizin sowie Zugriff auf Daten aus den diversen klinischen Subsystemen zur Verfügung. Neben der Zusammenstellung retrospektiver Datensätze für das Training der beschriebenen prädiktiven Modelle, wird es möglich sein, Prototypen dieser Modelle sowie des beschriebenen Expertensystems für eine prospektive klinische Evaluation als SHIP Applikationen zu implementieren und damit unmittelbar am PoC in der klinischen Routine zu evaluieren.

Die Medizininformatik der FH Dortmund hat langjährige Erfahrung in Forschungsprojekten, die sich mit der strukturierten Modellierung von Leitlinien, der elektronischen Nutzung von Behandlungspfaden und standard operating procedures (SOPs) beschäftigen. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf personalisierten leitlinienbasierten Behandlungsvorschlägen am „Point of Care“. Um

den Inhalt einer Leitlinie für eine Pfadentwicklung nutzbar zu machen, wurde an der FH Dortmund ein Metamodell entwickelt, mit dessen Hilfe sich die Inhalte der Leitlinien klassifizieren, anreichern und anschließend in Behandlungspfade überführen lassen (PathGuide). Darauf aufbauend wurde eine Software entwickelt, welche die Behandlungspfade visualisiert und mit Hilfe der personalisierten Patientendaten die individuelle Position einer Patientin bzw. eines Patienten identifiziert.

3. Gender Mainstreaming

Die UME arbeitet beim AutoPiLoT-Projekt mit der FH Dortmund zusammen. In der gesamten Arbeitsgruppe sind 53 % der Teammitglieder weiblich. 33 % der Führungspositionen werden von Frauen besetzt. 56 % des medizinischen Personals und 44 % des technischen Teams sind weiblich. Frauen wurden aktiv ermutigt, sich für Stellen in diesem Bereich des Projekts zu bewerben. Die proportionale Präsenz von Frauen, sowohl in der Projektleitung als auch im medizinischen Personal, gewährleistet eine starke weibliche Perspektive auf die Projektziele und das Projektvorhaben.

4. Ergebnisse, Schlussfolgerung, Fortführung

Für die patientenindividuelle Vorhersage des Thrombozytenbedarfs wurden verschiedene Modelle des maschinellen Lernens mit Daten trainiert, die bei unterschiedlichen Patientinnen und Patienten über einen Zeitraum von sieben Tagen zweimal täglich erhoben worden waren. Anschließend wurde die Konfiguration der Modelle in einem automatisierten Prozess optimiert. In einem weiteren Schritt wurden zusätzlich Verfahren des Deep Learning implementiert und der Eingangsvektorbereich auf 30 Tage erweitert. Die so optimierten Vorhersagemodelle wurden „eingefroren“ und können im Klinikalltag zur Risikoeinschätzung von Patientinnen und Patienten verwendet werden.

Das Empfehlungssystem für Blutprodukte basiert auf verschiedenen Eingabekriterien, darunter Geschlecht, Alter, Blutgruppe, Rhesusfaktor, Kell-Faktor, Anforderer, Antigen und Hämoglobinwert der Patientin bzw. des Patienten. Das System analysiert die Eingaben und verwendet einen Algorithmus, um die am besten geeigneten Blutprodukte (basierend auf Antigenen) für die Patientin bzw. den Patienten zu empfehlen.

Das System gibt entweder eine Blutprodukt-ID zurück, wenn eine Transfusion benötigt wird, oder lehnt sie ab, wenn die Patientin bzw. der Patient keine Transfusion benötigt. Die Empfehlungen werden nach dem Verfalldatum der Blutprodukte sortiert, um sicherzustellen, dass die Blutprodukte, die bald ablaufen, zuerst verwendet werden.

Das Expertensystem stützt sich stark auf die Querschnitts-Leitlinien zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten der Bundesärztekammer (BÄK). Der erste Schritt der Entwicklung war daher, die Leitlinien in Form eines Entscheidungsbaums zu formulieren. Dieser Schritt diente sowohl dem Programmierungsprozess als auch der Transparenz. Die folgenden Phasen umfassten die Programmierung und das Debugging eines Prototyps, die Evaluation des Prototyps anhand der Leitlinien und den Aufbau des Expertensystems in der SHIP-Umgebung.

Die entwickelte Blutspende-App ist sowohl für iOS- als auch für Android-Geräte verfügbar. Im Allgemeinen zeigen die Rückmeldungen und Ergebnisse zur Blutspende-App, dass sie von den Blutspenderinnen und Blutspendern gut angenommen wurde. Es konnte mithilfe von über 100 Nutzerinnen und Nutzern und dazugehöriger Feedbacks eine Übersicht über weitere Anpassungen solcher Apps herausgearbeitet werden, welche die eingeschränkte partizipative Implementierung teilweise kompensiert.

Der neu entwickelte AutoPiLoT-Monitor ermöglicht die Überwachung gelagerter Blutprodukte in Echtzeit mit einer Latenzzeit von weniger als einer Minute. Der Monitor ist als webbasierte Anwendung in TypeScript unter Verwendung des React-Frameworks entwickelt worden. Mit dem AutoPiLoT-Monitor haben wir eine effiziente und unkomplizierte Überwachung der verfügbaren

Blutprodukte erreicht. Die schnelle und einfache Anzeige von vorrätigen und ablaufenden Blutprodukten kann zu einem optimierten Umgang mit dieser wertvollen Ressource führen.

5. Umsetzung der Ergebnisse durch das BMG

Die Ergebnisse werden in die weiteren Überlegungen zur Verbesserung der Datennutzung im Gesundheitswesen, zur Förderung des Einsatzes von KI-Anwendungen zwecks Verbesserung der Versorgung und zu möglichen rechtlichen Anpassungen im Bereich KI-Regulierung auf nationaler und internationaler Ebene einfließen.

6. Verwendete Literatur

1. Henseler O. Bericht zur Meldung nach § 21 TFG für das Jahr 2020. Available from: https://www.pei.de/SharedDocs/Downloads/DE/regulation/meldung/21-tfg/21-tfg-berichte/2020-tfg-21-bericht.pdf?__blob=publicationFile&v=4. Accessed on.
2. Greinacher A, Fendrich K, Hoffmann W. Demographic Changes: The Impact for Safe Blood Supply. *Transfus Med Hemother* 2010; 37: 141-148. doi: 10.1159/000313949.
3. Greinacher A, Weitmann K, Schonborn L, Alpen U, Gloger D, Stangenberg W, et al. A population-based longitudinal study on the implication of demographic changes on blood donation and transfusion demand. *Blood Adv* 2017; 1: 867-874. doi: 10.1182/bloodadvances.2017005876.
4. Chen T HT, Benesty M, Khotilovich V, Tang Y, Cho H, et al. Xgboost: extreme gradient boosting. R Package Version 04-2.
5. Available from: <https://scikitlearn.org/stable/modules/generated/sklearn.ensemble.RandomForestClassifier.html>.
6. A Next-generation Hyperparameter Optimization Framework. doi,
7. Engelke M; Brieske Cm PVFN, Kureishi A, Horsch R, Kotika S, Schmidt CS, Horn PA, Nensa F. Predicting Individual Patient Platelet Demand in a Large Tertiary Care Hospital Using Machine Learning.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages