

Ein elektronisches System für die Schnellerkennung von Erregerhäufungen im Krankenhaus (Cluster-Alarm-System, CLAR).

Exposé

Autoren

Dr. rer. medic Michael Behnke, Institut für Hygiene und Umweltmedizin der Charité.

Dr. med. Seven Johannes Sam Aghdassi, Institut für Hygiene und Umweltmedizin der Charité.

M.Sc. Luis Alberto Peña Diaz, Institut für Hygiene und Umweltmedizin der Charité.

Nosokomiale Ausbrüche bzw. Häufungen von Krankheitserregern (sog. Cluster) stellen eine Herausforderung für die medizinische Versorgung von Patienten dar. Die Prävalenz der Patienten mit nosokomialer Infektion an deutschen Akutkrankenhäusern wird auf ca. 4-5% geschätzt (Behnke et al.). Die Verbreitung von bestimmten Krankheitserregern in einem Krankenhaus bzw. auf einer Station lässt sich nicht gänzlich verhindern. Wenn derartige Cluster auftreten, ist es jedoch essentiell eine rasche Eindämmung der Ausbreitung zu erreichen.

Bestandteil eines effektiven Infektionspräventions- und Hygienemanagements an Krankenhäusern sollte daher ein „Cluster-Frühwarnsystem“ sein, welches medizinischem Personal aufwandsarm ermöglicht Cluster zu entdecken bzw. frühe Phasen der Clusterbildung (d.h. erste Fälle einer Häufung) nicht zu verpassen. In der Regel erfolgt die Suche nach Clustern manuell, indem mikrobiologische Befunde täglich gesichtet werden. Häufig kommen diese noch per Fax aus dem Labor.

An diesem Punkt können digitale Lösungen eingesetzt werden, die eine automatisierte Detektion von Clustern ermöglichen. Ein derartiges automatisiertes Cluster-Alarm System (CLAR) verarbeitet mikrobiologische Befunde und Patientendaten und erzeugt bei Erkennung eines Clusters einen Alarm (z.B. in Form einer Email), der dann von Mitarbeitern bearbeitet und bewertet wird.

CLAR kann mit geringerem Aufwand Cluster entdecken und krankenhausesweit zum Einsatz kommen. Daraus resultieren vier wesentliche Vorteile: i) Vergrößerung der Beobachtungseinheit, ii) potentieller Einschluss aller Krankheitserreger (nicht nur MRE), iii) frühzeitige Erkennung von Clustern, iv) Einsparung von zeitlichen und personellen Ressourcen. Aktuell wird im Rahmen der COVID-19 Pandemie deutlich, dass eine effektive Nutzung von (Personal-)Ressourcen für die Aufrechterhaltung eines regulären Klinikbetriebs essentiell sind. CLAR setzt eine fortschrittliche digitale Infrastruktur voraus, die aktuell nur an wenigen deutschen Krankenhäusern existiert. An der Berliner Charité konnte jedoch ein solches System entwickelt werden.

Nosokomiale Ausbrüche beginnen in der Regel mit einer geringen Fallzahl, d.h. einer kleinen Clustergröße. Insbesondere bei sensiblen Krankheitserregern werden derartige kleine Häufungen in einer Vielzahl der Fälle durch Mitarbeiter des Bereiches und des Labors übersehen. Diese Erregerhäufung, die bereits eine Patientengefährdung darstellen, werden erst wahrgenommen, wenn eine häufig subjektive und nicht klar definierte Fallzahl überschritten wird. CLAR verhindert durch frühe Erkennung mögliche Folgefälle.

Im Kontext der COVID-19 Pandemie konnte CLAR innerhalb kürzester Zeit so adaptiert werden, dass kein Nachweis des Erregers SARS-CoV-2 an der gesamten Charité verpasst wurde. Indexpatienten sind unter Beobachtung, Kontaktpatienten können durch entsprechende Funktionen sofort ermittelt werden.

CLAR ist ein benutzerfreundliches automatisiertes System für die Überwachung mikrobiologischer Daten und das Erkennen von Häufungen von Infektionserregern. Um dieses System zu implementieren, war der Aufbau von Kommunikationsschnittstellen zu Laborinformationssystemen und Krankenhausinformationssystemen notwendig. Für die versendeten Nachrichten zwischen den Systemen ist die Modellierung eines einheitlichen, standardisierten Datenformats eine wichtige Grundlage. Ein flexibles und schnelles Datenbanksystem bildet die Datenzentrale für CLAR. Die Entwicklung eines „guten“ User-Interfaces (UI) ist für die Akzeptanz der zukünftigen Anwender entscheidend. Eine Evaluation von Cluster-Suchalgorithmen ermöglichte die Auswahl geeigneter zu implementierender Algorithmen für die Cluster-Erkennung.

CLAR ist seit Anfang 2018 in der Charité, einem 3000 Betten-Krankenhaus, auf allen drei Campi im produktiven Einsatz. Es wird primär von den Ärzten sowie den Hygienefachkräften des Instituts für Hygiene und Umweltmedizin eingesetzt. Um eine Evaluation in einem „durchschnittlichen“ deutschen Akut-Krankenhaus durchführen zu können, wurde das System in einem 400 Betten implementiert. Hier läuft es seit Anfang 2020 in einer Pilotphase und wird seit ca. 4 Monaten produktiv genutzt. In einem großen landeseigenen Krankenhausverbund mit mehr als acht Krankenhäusern ist CLAR seit Oktober 2020 implementiert. Anfang 2021 soll die Pilotphase in einem ausgewählten Krankenhaus des Verbundes starten. Die Übertragbarkeit des Konzeptes auf andere Kliniken und Verbünde ist gewährleistet.

Das System wird kontinuierlich von den Anwendern aller Kliniken reevaluiert und auf dieser Grundlage optimiert. Wichtige nachhaltige Ergebnisse dieser Prozesse sind die Erhöhung der Sensitivität der Cluster-Detektion, die Optimierung des Alarmauftretens und die Standardisierung von Struktur und Prozessen einer Ausbruchsbearbeitung in einem Krankenhaus.

Die dem CLAR zugrundeliegende Infrastruktur ermöglicht ein hohes Potenzial an weiteren Funktionen, die die Patientensicherheit erhöhen und den klinischen Alltag optimieren.

Durch die kontinuierliche elektronische Bewertung der Alarme von den Experten ist geplant, Machine Learning Algorithmen zu implementieren und zu testen. Diese bewerten jeden erzeugten Alarm aufgrund des gelernten Profils und sollen die Alarmierung reduzieren, ohne wichtige Informationen zu übersehen.

Ist der Einsatz des Systems, welches kostenfrei im Rahmen von Kooperationen in weiteren Kliniken eingesetzt werden soll, in möglichst vielen Krankenhäusern gegeben, können dem klinischen Personal von CLAR-Standorten Resistenzprofile und -Alarme eines Patienten schon bei der Aufnahme in ein Krankenhaus angezeigt werden, und so die Versorgung des Patienten zu verbessern sowie etwaige präventive Maßnahmen zur Ausbreitung eines Erregers frühzeitig einzuleiten.