

KI-gestütztes Sensorpflaster soll schonende Überwachung von Frühgeborenen ermöglichen

Ein internationales Forschungsteam unter Beteiligung von Helmholtz Munich (DZL-Standort CPC-M) hat ein ultradünnes Sensorpflaster entwickelt, das mehrere physiologische Parameter gleichzeitig erfassen kann. Das seidenbasierte System nutzt kleinste Mengen von Körperflüssigkeit und kombiniert farbbasierte Sensorik mit künstlicher Intelligenz. Die in ACS Sensors veröffentlichte Studie wurde unter anderem durch das Deutsche Zentrum für Lungenforschung (DZL) gefördert.

Die medizinische Überwachung von Frühgeborenen erfordert regelmäßige Kontrollen wichtiger Gesundheitswerte. Dazu gehören unter anderem Temperatur, Glukose- und Natriumkonzentration sowie der pH-Wert. Für einige dieser Messungen sind bislang Blutentnahmen oder andere diagnostische Verfahren erforderlich. Ein Forschungsteam aus Helmholtz Munich und internationalen Partnerinstitutionen hat nun ein Sensorsystem entwickelt, das mehrere dieser Parameter nicht-invasiv erfassen kann.

Mehrere Messwerte mit einem Pflaster

Das wenige Millimeter dünne Pflaster besteht aus mehreren Schichten. Die Grundlage bildet Seidenfibroin, das aus Seidenraupenkokons gewonnen wird. Eine papierbasierte mikrofluidische Schicht nimmt kleinste Flüssigkeitsmengen auf und leitet sie zu den jeweiligen Sensorfeldern weiter.

Insgesamt zwölf verschiedene Farbstoffe reagieren auf unterschiedliche biologische Parameter mit Farbveränderungen. Gemessen werden können Temperatur, pH-Wert sowie Natrium- und Glukosekonzentrationen. Als Flüssigkeitsquelle können unter anderem Schweiß, Speichel und interstitielle Flüssigkeit dienen.

Eine Besonderheit des Systems ist die KI-gestützte Auswertung. Ein Deep-Learning-Modell analysiert die Farbveränderungen und berücksichtigt dabei unter anderem Unterschiede bei Beleuchtung, Kamerawinkel und Bewegung. Ein weiteres KI-Modell kann das Pflaster durch die Kunststoffwände eines Inkubators erkennen und verfolgen.

Erste Untersuchungen zeigen vielversprechende Ergebnisse

In den durchgeführten Untersuchungen lag die mittlere Abweichung bei der Temperaturmessung bei etwa 0,5 °C, bei der Bestimmung des pH-Werts bei weniger als 0,5 pH-Einheiten. Klinisch relevante Schwellenwerte, darunter Hypoglykämie und Hybernatriämie, wurden mit einer Genauigkeit von mehr als 91 Prozent erkannt. Für niedrige Glukosewerte lag die Genauigkeit bei über 98 Prozent.

Auch Salzkonzentrationen, die für die Diagnostik von Mukoviszidose relevant sind, konnten mit dem Sensorsystem erfasst werden.

Das Pflaster nutzt dabei die vergleichsweise hohe Flüssigkeitsabgabe über die Haut von Frühgeborenen. Innerhalb von etwa 15 bis 40 Minuten kann ausreichend Flüssigkeit für die Analyse der vier untersuchten Parameter gesammelt werden. Die benötigte Menge beträgt nur wenige Mikroliter pro Messpunkt.

Die bisherigen Untersuchungen wurden unter anderem mit Speichel- und Schweißproben von Erwachsenen durchgeführt. Dabei wurde das Sensorsystem verschiedenen Bedingungen ausgesetzt, darunter Fasten, körperliche Belastung und Mahlzeiten. Die gemessenen Veränderungen zeigten ähnliche Trends wie etablierte Laborverfahren und Blutzuckermessungen mittels Fingerstich.

„Wir wollen Labordiagnostik nicht ersetzen“, sagt Benjamin Schubert, Leiter einer vom DZL geförderten Forschergruppe am Computational Health Center von Helmholtz Munich. „Unser Ziel ist es, Veränderungen zu erkennen, die zwischen zwei Laboruntersuchungen auftreten.“

Nächste Schritte

Die aktuelle Arbeit stellt zunächst einen Proof of Principle dar. Für eine spätere Anwendung in der Neonatologie sind weitere Untersuchungen notwendig. Geplant sind größere Studien auf neonatologischen Intensivstationen, bei denen die Ergebnisse des Pflasters mit klassischen Blutanalysen verglichen werden sollen.

Darüber hinaus soll das KI-System mit Daten aus unterschiedlichen Inkubatormodellen, Beleuchtungssituationen und Hauttönen weiterentwickelt werden. Weitere toxikologische und regulatorische Untersuchungen sind ebenfalls vorgesehen.

Die Technologie könnte langfristig um zusätzliche Messparameter erweitert werden. Da das Pflaster ohne Stromversorgung, Verkabelung oder Kühlung auskommt, untersuchen die Forschenden zudem weitere mögliche Einsatzbereiche der kostengünstig herstellbaren Sensorik.

Die Studie wurde unter anderem durch die Helmholtz Association, das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Helmholtz Munich und das Deutsche Zentrum für Lungenforschung (DZL) gefördert. Sie ist zudem Teil des transregionalen Sonderforschungsbereichs PILOT (TRR 359 „Perinatal Development of Immune Cell Topology“), der durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert wird.

Quelle: [KI-gestütztes Sensorpflaster ermöglicht schonende Überwachung von Frühgeborenen](#)

Originalpublikation: Castelblanco A, Ruggeri E, Matzeu G, Heydarian M, Foerster K, Bahnasy A, Flemmer A, Schnabel JA, Schubert B, Omenetto FG, Hilgendorff A. Artificial Intelligence-Supported Colorimetric Multibiomarker Sensor to Enable Critical Neonatal Monitoring. ACS Sens. 2026 Jun 26;11(6):4409-4419. doi: 10.1021/acssensors.5c04171. Epub 2026 May 28. PMID: 42205010.