

Speicherung von medizinischen Informationen unter der Hautoberfläche

Description

McHugh, K. J., Jing, L., Severt, S. Y., Cruz, M., Sarmadi, M., Jayawardena, H. S. N., ... Jaklenec, A.. (2019). Biocompatible near-infrared quantum dots delivered to the skin by microneedle patches record vaccination. *Science Translational Medicine*, 11(523)

Plain numerical DOI: 10.1126/scitranslmed.aay7162

[DOI URL](#)

[directSciHub download](#)

Show/hide publication abstract

“Accurate medical recordkeeping is a major challenge in many low-resource settings where well-maintained centralized databases do not exist, contributing to 1.5 million vaccine-preventable deaths annually. here, we present an approach to encode medical history on a patient using the spatial distribution of biocompatible, near-infrared quantum dots (nir qds) in the dermis. qds are invisible to the naked eye yet detectable when exposed to nir light. qds with a copper indium selenide core and aluminum-doped zinc sulfide shell were tuned to emit in the nir spectrum by controlling stoichiometry and shelling time. the formulation showing the greatest resistance to photobleaching after simulated sunlight exposure (5-year equivalence) through pigmented human skin was encapsulated in microparticles for use in vivo. in parallel, microneedle geometry was optimized in silico and validated ex vivo using porcine and synthetic human skin. qd-containing microparticles were then embedded in dissolvable microneedles and administered to rats with or without a vaccine. longitudinal in vivo imaging using a smartphone adapted to detect nir light demonstrated that microneedle-delivered qd patterns remained bright and could be accurately identified using a machine learning algorithm 9 months after application. in addition, codelivery with inactivated poliovirus vaccine produced neutralizing antibody titers above the threshold considered protective. these findings suggest that intradermal qds can be used to reliably encode information and can be delivered with a vaccine, which may be particularly valuable in the developing world and open up new avenues for decentralized data storage and biosensing.”

Full text: www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7532118/?report=reader

URL: news.mit.edu/2019/storing-vaccine-history-skin-1218

Auto translated:

Ein spezieller unsichtbarer Farbstoff, der zusammen mit einem Impfstoff verabreicht wird, könnte die Speicherung der Impfhistorie am Patienten ermöglichen und so Leben in Regionen retten, in denen weder Papier noch digitale Aufzeichnungen zur Verfügung stehen.

Anne Trafton | MIT-Nachrichtenbüro

Veröffentlicht am:

Dezember 18, 2019

Presseanfragen

Illustration eines Pflasters mit Mikronadeln, das auf die Haut aufgetragen wird.

Bildunterschrift:

Eine große Herausforderung für Impfkampagnen in einigen Entwicklungsregionen besteht darin, dass es nur wenig Infrastruktur für die Speicherung medizinischer Daten gibt, so dass es oft keine einfache Möglichkeit gibt, festzustellen, wer einen bestimmten Impfstoff oder eine Auffrischungsimpfung benötigt. MIT-Ingenieure haben eine Möglichkeit entwickelt, Informationen über den Impfstoffverlauf eines Patienten unter der Haut zu speichern. Dazu wird ein unsichtbarer Quantenpunkt-Farbstoff verwendet, der zusammen mit einem Impfstoff über ein Mikronadelpflaster verabreicht wird.

Credits:

Bild: Second Bay Studios

Anmerkung des Herausgebers: Dieser Artikel wurde aktualisiert, um klarzustellen, dass diese Forschung entwickelt wurde, um vermeidbare Todesfälle in Teilen der Welt zu verhindern, in denen es keine Papier- oder digitalen Systeme zur Speicherung der Impfdaten von Patienten gibt. Viele Impfstoffe erfordern mehrere Dosen in bestimmten Abständen; ohne genaue Aufzeichnungen erhalten die Menschen möglicherweise nicht alle erforderlichen Dosen. Die Methode befindet sich noch im Versuchsstadium und wird für keine der aktuellen Impfungen, einschließlich der Covid-19-Impfstoffe, verwendet.

Jedes Jahr führt ein Mangel an Impfungen zu etwa 1,5 Millionen vermeidbaren Todesfällen, vor allem in Entwicklungsländern. Ein Faktor, der Impfkampagnen in diesen Ländern erschwert, ist die geringe Infrastruktur für die Speicherung medizinischer Daten, so dass es oft keine einfache Möglichkeit gibt, festzustellen, wer einen bestimmten Impfstoff benötigt.

MIT-Forscher haben nun eine neue Methode entwickelt, um die Impfhistorie eines Patienten zu erfassen: Sie speichern die Daten in einem für das bloße Auge unsichtbaren Farbmuster, das gleichzeitig mit dem Impfstoff unter die Haut verabreicht wird.

“In Gebieten, in denen Impfausweise in Papierform oft verloren gehen oder gar nicht existieren und elektronische Datenbanken unbekannt sind, könnte diese Technologie eine schnelle und anonyme Erfassung der Impfhistorie von Patienten ermöglichen, um sicherzustellen, dass jedes Kind geimpft wird”, sagt Kevin McHugh, ein ehemaliger Postdoc am MIT, der jetzt Assistenzprofessor für Bioengineering an der Rice University ist.

Die Forscher haben gezeigt, dass ihr neuer Farbstoff, der aus Nanokristallen, so genannten Quantenpunkten, besteht, mindestens fünf Jahre lang unter der Haut verbleiben kann, wo er Nahinfrarotlicht aussendet, das von einem speziell ausgerüsteten Smartphone erkannt werden kann.

McHugh und der ehemalige Gastwissenschaftler Lihong Jing sind die Hauptautoren der Studie, die heute in Science Translational Medicine erscheint. Ana Jaklenc, wissenschaftliche Mitarbeiterin am Koch Institute for Integrative Cancer Research des MIT, und Robert Langer, Professor am David H. Koch Institute des MIT, sind die Hauptautoren der Studie.

Ein unsichtbarer Rekord

Vor einigen Jahren machte sich das MIT-Team daran, eine Methode zur Aufzeichnung von Impfinformationen zu entwickeln, die keine zentrale Datenbank oder andere Infrastruktur erfordert. Viele Impfstoffe, wie z. B. der Impfstoff gegen Masern, Mumps und Röteln (MMR), erfordern mehrere Dosen, die in bestimmten Abständen verabreicht werden müssen; ohne genaue Aufzeichnungen erhalten Kinder möglicherweise nicht alle erforderlichen Dosen.

“Um gegen die meisten Krankheitserreger geschützt zu sein, braucht man mehrere Impfungen”, sagt Jaklenec. “In einigen Gebieten in den Entwicklungsländern kann dies sehr schwierig sein, da es an Daten darüber mangelt, wer geimpft wurde und ob zusätzliche Impfungen erforderlich sind oder nicht”.

Um eine dezentralisierte Patientenakte zu erstellen, entwickelten die Forscher eine neue Art von Quantenpunkten auf Kupferbasis, die Licht im nahen Infrarotspektrum aussenden. Die Dots haben nur einen Durchmesser von etwa 4 Nanometern, sind aber in biokompatible Mikropartikel eingekapselt, die Kugeln mit einem Durchmesser von etwa 20 Mikrometern bilden. Durch diese Verkapselung kann der Farbstoff nach der Injektion unter der Haut verbleiben.

Die Forscher haben ihren Farbstoff so konzipiert, dass er nicht mit einer herkömmlichen Spritze und Nadel, sondern mit einem Mikronadelpflaster verabreicht wird. Solche Pflaster werden derzeit entwickelt, um Impfstoffe gegen Masern, Röteln und andere Krankheiten zu verabreichen, und die Forscher zeigten, dass ihr Farbstoff problemlos in diese Pflaster eingearbeitet werden kann.

Die in dieser Studie verwendeten Mikronadeln bestehen aus einer Mischung aus auflösbarem Zucker und einem Polymer namens PVA sowie aus dem Quantenpunkt-Farbstoff und dem Impfstoff. Wenn das Pflaster auf die Haut geklebt wird, lösen sich die 1,5 Millimeter langen Mikronadeln teilweise auf und geben ihre Ladung innerhalb von etwa zwei Minuten frei.

Durch das selektive Einbringen von Mikropartikeln in die Mikronadeln erzeugen die Pflaster ein Muster in der Haut, das mit bloßem Auge nicht sichtbar ist, aber mit einem Smartphone ohne Infrarotfilter gescannt werden kann. Das Pflaster kann so angepasst werden, dass je nach Art des verabreichten Impfstoffs unterschiedliche Muster aufgedruckt werden.

“Es ist denkbar, dass dieser ‘unsichtbare’ Ansatz eines Tages neue Möglichkeiten für die Datenspeicherung, die Biosensorik und die Impfung schaffen könnte.”