

Implantate der nächsten Generation

Millionenförderung für interdisziplinäre Forschung.

HANNOVER – Der interdisziplinäre Sonderforschungsbereich «Sicherheitsintegrierte und infektionsreaktive Implantate» (SIIRI) erhält von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) bis mehr als zehn Millionen Euro in den nächsten dreieinhalb Jahren, um weiterhin Implantate von morgen zu entwickeln. Seit vier Jahren forschen mehr als 150 Wissenschaftler aus der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH), der Leibniz Universität Hannover (LUH), dem Helmholtz Zentrum für Infektionsforschung (HZI) in Braunschweig, der Technischen Universität Braunschweig sowie der Hochschule für Musik, Theater und Medien Hannover gemeinsam an der Entwicklung innovativer Strategien zur Verbesserung der Implantatsicherheit.

«Unsere Forschung an intelligenten Implantaten ist nur durch die enge inter- und transdisziplinäre Zusammenarbeit von Wissenschaftlern aus der Medizin, der Zahnmedizin sowie den Ingenieur-, Natur- und Sozialwissenschaften möglich», betont SIIRI-Sprecherin Prof. Dr. Meike Stiesch, Direktorin der Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Biomedizinische Werkstoffkunde und Forschungsdekanin der MHH. Gemeinsam hat das Konsortium neue Strategien zur Implantatsicherheit erforscht und Spitzenleistungen mit internationaler Strahlkraft erzielt. «Unsere Forschenden in Maschinenbau, Elektrotechnik, Chemie und Physik bringen ihre Kompetenzen unter anderem für die Entwicklung von Implantatwerkstoffen und geeigneter Sensor-technik ein», ergänzt Co-Sprecher Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier, geschäftsführender Leiter des Instituts für Werkstoffkunde der LUH.



Luftfahrtwissen soll Implantate sicherer machen

Im SIIRI-Konsortium wird an neuen Sicherheitsstrategien für medizinische Implantate gearbeitet, indem unter anderem Lebensdauer- und Monitoringkonzepte aus den Ingenieurwissenschaften, wie sie zum Beispiel in der Luftfahrt zur Erhöhung der Sicherheit entwickelt werden, erstmals für die Anwendung in der Medizin erforscht werden. In den Ingenieurwissenschaften basieren sicherheitsrelevante Konzepte auf einem zuverlässigen Monitoring. Durch regelmäßige Kontrollen wird eine mögliche Bauteilschädigung frühzeitig erkannt, deren Schweregrad gemessen und entsprechend reagiert. Dieses Wissen machen sich die SIIRI-Forschenden zunutze. Mittels zell-basierter, chemischer und physikalischer Detektionssysteme soll biologisches oder technisches Implantatversagen zukünftig frühzeitig erkannt und darauf entsprechend reagiert werden können. Das übergeordnete Ziel ist dabei stets eine nachhaltige Verbesserung der Implantat- und Patientensicherheit.

Digitale Zwillinge für lebenslange Nachverfolgung

Die SIIRI-Wissenschaftler entwickeln gemeinsam intelligente Implantatsysteme für die Zahnmedizin und Orthopädie sowie Hörimplantate, die mit modernster Technologie erstmals ein kontinuierliches Monitoring der Implantatfunktion und damit eine Früherkennung von Komplikationen, wie etwa Infektionen, erlauben. «Wir entwickeln intelligente Implantatsysteme, die über zellbasierte, chemische und physikalische sogenannte Closed-Loop-Systeme eigenständig eine frühzeitige Reparatur und damit Ausheilung einleiten können. Digitale Konzepte wie ein digitales Implantat-Lebenszyklus-Management und digitale Zwillinge ermöglichen die lebenslange Nachverfolgung von Implantaten und tragen damit massgeblich zur Implantat- und damit auch Patientensicherheit bei», erklärt Prof. Stiesch. **DT**

Quelle: Medizinische Hochschule Hannover
Autorin: Inka Burow

Lächeln, Klick, Diagnose ➤

Karies-Check per Smartphone.

BOSTON – Ein intraorales Foto des kindlichen Gebisses kann unter standardisierten Bedingungen ohne den Einsatz klassischer zahnärztlicher Instrumente erstellt werden. Dabei kommen weder Behandlungseinheit noch Spiegel oder Sonde zum Einsatz, sondern ein Smartphone, das von den Eltern gemäss einer vorgegebenen Anleitung verwendet wird. Ziel ist eine reproduzierbare bildliche Darstellung des Gebisses.

Eine US-amerikanische Forschungsgruppe untersuchte, ob sich Karies anhand solcher von Eltern aufgenommenen Smartphonebilder ebenso zuverlässig diagnostizieren lässt wie im Rahmen einer konventionellen zahnärztlichen Untersuchung. Darüber hinaus wurde geprüft, ob Zahnärzte auf Basis der Bildaufnahmen eine vergleichbare oder sogar höhere diagnostische Genauigkeit erzielen können. Die Ergebnisse der Studie wurden im *Journal of the American Dental Association* veröffentlicht.

Für die Untersuchung erstellten Eltern von 138 Kindern intraorale Aufnahmen nach einem festgelegten Protokoll, bestehend aus einer Frontalansicht sowie Aufnahmen der oberen und unteren Okklusalflächen. Die Bilder wurden anschliessend von zwei erfahrenen Zahnärzten unabhängig voneinander beurteilt. Als Referenz dienten

die klinischen Befunde im Rahmen der zahnärztlichen Rehabilitation.

Die Auswertung zeigte eine hohe diagnostische Übereinstimmung. Die Spezifität, definiert als die korrekte Identifikation kariesfreier Zähne, lag über alle Ansichten hinweg zwischen 97,1 und 100 Prozent. Die Sensitivität zur Erkennung kariöser Läsionen erreichte in den meisten Bereichen Werte zwischen 94,8 und 99,1 Prozent. Lediglich bei den Frontzähnen des Unterkiefers fiel die Sensitivität mit 67,2 Prozent deutlich geringer aus. Bei der Kombination mehrerer Ansichten ergab sich eine diagnostische Genauigkeit von 94,1 bis 100 Prozent.

Die Autoren weisen jedoch auf Einschränkungen hin. Veränderungen des Weichgewebes sowie frühe Demineralisationsprozesse konnten anhand der Fotografien nicht mit vergleichbarer Sicherheit erfasst werden. In diesen Bereichen sehen die Forschenden weiteren Bedarf an methodischer und klinischer Forschung. **DT**

Quelle: ZWP online



Zur Studie

Gezielte Mikrobiompflege

Neue Zahnpasta blockiert Parodontitiserreger.

HALLE – Pathogene des oralen Mikrobioms verursachen Parodontitis und können über den Blutkreislauf systemische Erkrankungen wie Diabetes, Rheuma, kardiovaskuläre Erkrankungen und Alzheimer begünstigen.

Herkömmliche Mundpflegeprodukte, etwa als Mundspülungen mit Alkohol oder mit dem Antiseptikum Chlorhexidin, töten zwar die Pathogene, aber auch alle anderen Keime. Wenn sich die Mundflora nach der Behandlung wieder aufbaut, haben pathogene Keime wie *Porphyromonas gingivalis* einen Startvorteil, weil sie sich auf entzündetem Zahnfleisch besonders gut vermehren können. Die gesunden Keime hingegen wachsen langsamer, und die Mundflora kippt schnell wieder aus dem natürlichen Gleichgewicht in eine Dysbiose – die Krankheit kehrt immer wieder zurück.

Forschende aus dem Fraunhofer-Institut für Zelltherapie und Immunologie IZI am Standort Halle (Saale) haben eine Substanz identifiziert, die gezielt schädliche Erreger wie *Porphyromonas gingivalis* blockiert, die anderen Keime aber verschont.

Die Substanz Guanidinoethylbenzylamino Imidazopyridine Acetat wirkt gezielt gegen die Erreger von Gingivitis – ohne die gesunden Mundbakterien zu stören. Sie blockiert das Wachstum der pathogenen Keime, sodass diese ihre schädliche Wirkung nicht entfalten können, während nützliche Bakterien zuvor verwehrte Nischen besetzen und das mikrobielle Gleichgewicht im Mund stabil halten.

Von der Idee zum Endprodukt

Die Technologie entstand im Rahmen eines internationalen EU-Forschungsprojekts. 2018 gründete sich daraus das Fraunhofer-Spin-off PerioTrap Pharmaceuticals in Halle, das neuartige Mikrobiom-Zahnpasten entwickelte. In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IZI und dem Fraunhofer IMWS entstand eine Zahnpasta, die Parodontitis vorbeugt und zugleich Fluorid und Putzstoffe für Kariesprävention enthält.

Die Entwicklung war komplex: Die Substanz sollte Keime hemmen, ohne toxisch zu sein, nicht in den Körper aufgenommen werden oder Zähne verfärbten. Am Fraunhofer IZI wurden biochemische Analysen durchgeführt, um die Wirkweise zu verstehen und die optimale Zusammensetzung der Inhaltsstoffe zu bestimmen. Das Fraunhofer



Abb. 1: Schematische Darstellung des durch *P. gingivalis* veränderten Mikrobioms. Das Zahnfleisch ist zurückgegangen und gerötet. – **Abb. 2:** *P. gingivalis* (orange), der Inhaltsstoff (blau) und gesundes Mikrobiom am Übergang von Gingiva zu Zahn.

IMWS prüfte Verträglichkeit und Funktionalität auf Zähnen und Zahnfleisch mithilfe modernster Methoden wie Rasterelektronenmikroskopie und chemischer Charakterisierung.

Das Ergebnis ist eine Zahnpasta, die Parodontitis gezielt vorbeugt und dabei das natürliche Gleichgewicht der Mundflora unterstützt – eine Verbindung aus moderner Mikrobiomforschung und bewährten Prinzipien der Zahnpflege.

Qualität durch Gute Laborpraxis (GLP)

Die Fraunhofer-Forschenden orientierten sich bei ihrem Projekt an der Guten Laborpraxis (GLP), sodass die Testung von Inhalts- und Wirkstoffen nach streng anerkannten Regeln erfolgt und von Behörden akzeptiert wird. «Wir haben nicht einfach eine gute Zahnpasta entwickelt, sondern ein Zahnpflegeprodukt in medizinischer Qualität», erklärt Prof. Stephan Schilling, Leiter der Fraunhofer-IZI-Aussenstelle.

Für die Zahnarztpraxis wurde gemeinsam mit dem Spin-off PerioTrap ein Pflege-Gel entwickelt, das nach der professionellen Zahncleaning pathogene Bakterien blockiert, die Mundflora stabilisiert und das Zahnfleisch gesund hält. Die Technologie soll künftig auch in Mundwasser und weiteren Produkten zur Mundpflege eingesetzt werden – und sogar für die Zahnpflege von Haustieren wie Hunden und Katzen. **DT**



Abb. 3: Überimpfen einer *P. gingivalis*-Probe nach Kultivierung zur weiteren Testung des Wirkstoffes. Die Bakterien werden im Labor auf Petrischalen auf einem Nährmedium (Agar) gezüchtet.

Quelle: Fraunhofer Institut