

Bedeutung der Mundflora für die systemische Gesundheit

Adipositas verändert das orale Mikrobiom.

NEW YORK/ABU DHABI – Die Mundhöhle ist ein komplexes mikrobielles Ökosystem. Mehrere Hundert Bakterienarten besiedeln Zähne, Schleimhäute und Zunge und stehen in engem Austausch mit dem übrigen Organismus. Dass Veränderungen dieser oralen Mikrobiota nicht nur lokale Erkrankungen begleiten, sondern auch mit systemischen Stoffwechselzuständen assoziiert sein können, zeigt eine neue Studie, jüngst veröffentlicht in *Cell Reports*. Untersucht wurde

dabei nicht der Darm, sondern die Mundhöhle selbst, genauer gesagt das orale Mikrobiom. Es ist nach dem Darm das zweitgrösste mikrobielle Ökosystem des Menschen. Und offenbar eines, das bei Adipositas systematisch anders zusammengesetzt ist.

Das Forschungsteam analysierte dafür Speichelproben von 628 Erwachsenen aus den Vereinigten Arabischen Emiraten. 97 von ihnen lebten mit Adipositas. Eine normalgewichtige Vergleichsgruppe wurde nach Alter, Lebensstil und Mundgesundheit abgeglichen. Untersucht wurden sowohl mikrobielle DNA als auch Stoffwechselprodukte. Bei den adipösen Teilnehmenden fanden sich vermehrt Bakterien, die mit Entzündungsprozessen in Verbindung stehen, darunter *Streptococcus parasanguinis*. Auch Mikroorganismen, die Laktat produzieren, waren häufiger vertreten. Laktat gilt als Hinweis auf einen veränderten Stoffwechsel und ist mit einem erhöhten Risiko für Typ-2-Diabetes assoziiert. Entscheidend war jedoch weniger die Frage, welche Bakterien vorhanden sind, sondern was sie leisten. Die Forschenden identifizierten 94 funktionelle Unterschiede im mikrobiellen Stoffwechsel.

Bei Menschen mit Adipositas waren die oralen Mikroben stärker an der Verwertung von Zuckern und Proteinen beteiligt, die als metabolisch ungünstig gelten. Gleichzeitig produzierten sie weniger essenzielle Nährstoffe. Zudem fanden sich erhöhte Konzentrationen der Metabolite Uridin und Uracil, Moleküle, die im Körper als Signale wirken und unter anderem mit der Appetitregulation in Verbindung stehen. Ob das veränderte orale Mikrobiom zur Gewichtszunahme beiträgt oder deren Folge ist, lässt sich auf Basis der Daten nicht gänzlich beantworten. Die Autoren sprechen daher bewusst von messbaren mikrobiellmetabolischen Signaturen der Adipositas. **DI**

Quelle: ZWP online



Balance im Mikrobiom

Immunsystem hält Pilz auf Schleimhaut in Schach.

ZÜRICH – Das Mikrobiom besteht nicht nur aus Bakterien, sondern auch aus Pilzen. Die meisten von ihnen fördern die Gesundheit von Mensch und Tier. Einige Pilze haben jedoch auch das Potenzial zum Krankheitserreger. So kann beispielsweise der Hefepilz *Candida albicans* unkontrolliert auf der Mundschleimhaut wachsen und Soor auslösen.

In schweren Fällen kann dieser Pilz durch Ausbildung von fadenförmigen Hyphen auch in den Blutkreislauf gelangen und systemische Infektionen verursachen. Diese wiederum sind für jährlich über eine Million Todesfälle verantwortlich. Das passiert vor allem bei Menschen mit geschwächtem Immunsystem auf der Intensivstation – beispielsweise, wenn sie aufgrund einer Transplantation oder Krebserkrankung immunsupprimiert sind.

Balance zwischen Freund und Feind

«Die Mechanismen, welche den Pilz auf unserer Schleimhaut unter Kontrolle halten und eine Infektion verhindern, sind nach wie vor kaum verstanden», sagt Salomé LeibundGut-Landmann, Professorin für Immunologie an der Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich. Ihr Team hat nun zwei wichtige Entdeckungen gemacht: Sie zeigen auf, wie das Gleichgewicht durch ein feines Zusammenspiel zwischen *Candida albicans* und dem Epithel einerseits sowie dem Immunsystem andererseits aufrechterhalten wird. Für die Studien verwendeten die Forschenden verschiedene Stämme von *Candida albicans* und von Mäusen.

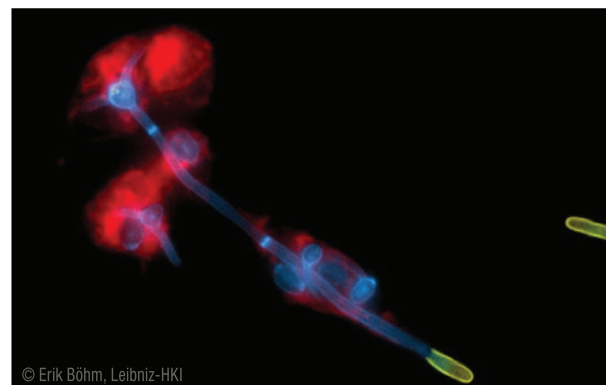
Toxin kann auch nützlich sein

Zunächst untersuchte das Team die Funktion von Candidalysin, einem Pilz-Toxin, das Wirtszellen direkt angreift und die schützende Körperoberfläche beschädigt. Die Forschenden fanden heraus, dass dieser Faktor – in kleinen Mengen – für das Überleben des Pilzes im Mund notwendig ist. Der Pilz nutzt das Toxin wie einen Türöffner, um sich in der Schleimhaut zu verankern, ohne diese zu schädigen.

«Die Feinregulierung von Candidalysin entscheidet darüber, ob *Candida albicans* ein harmloser Besiedler oder ein Krankheitserreger ist»¹, so LeibundGut-Landmann. Als Krankheitserreger produziert der Pilz grosse Mengen an Candidalysin. Daraufhin reagiert das Immunsystem sofort mit einer starken Entzündung. Im gutartigen Stadium hingegen produziert *Candida albicans* nur geringe Mengen des Toxins und kann so unbemerkt in der Schleimhaut verbleiben. «Der Pilz fährt sozusagen mit angezogener Handbremse. Er braucht ein wenig Toxin, aber zu viel davon wird sofort bestraft.»

Interleukin übernimmt Verteidigung

In ihrer zweiten Studie untersuchten die Forschenden, wie *Candida albicans* in einem geschwächten Immunsystem von einem harmlosen Pilz zu einem Krankheitserreger wird. Sie gingen davon aus, dass der Immunfaktor Interleukin-17 dabei eine wichtige Rolle spielt – denn



© Erik Böhm, Leibniz-HKI

Durch die Bildung von langen fadenähnlichen Zellen, den Hyphen, bricht der Hefepilz *Candida albicans* (blau) aus menschlichen Immunzellen (rot) aus. Der Teil der Hyphe, der die Immunzellen bereits verlassen hat, ist gelb eingefärbt.

Menschen mit einem Defekt im Gen für Interleukin-17 leiden unter Soor in der Mundschleimhaut.

Die Ergebnisse zeigen, dass die durch Interleukin-17 vermittelte Immunität dafür sorgt, dass sich der Pilz nicht zu stark vermehren kann. Er verhindert zudem, dass er zu grosse Mengen an Candidalysin produziert und dadurch zum Krankheitserreger wird.²

Ein Pilz auf Entzug

Dies geschieht unter anderem durch einen wenig bekannten Mechanismus namens «Nutritional Immunity»: Interleukin-17 entzieht dem Pilz indirekt Zink – einen wichtigen Faktor, den er für die Produktion der fadenartigen Hyphen und Candidalysin benötigt. «Interleukin-17 ist wie ein Torwächter, der dafür sorgt, dass *Candida albicans* harmlos bleibt», so LeibundGut-Landmann. Der Verlust dieses Tors löse eine Kaskade aus, die zu einer Veränderung des Pilzes, Gewebeschäden und chronischen Erkrankungen führt.

Die Resultate sind angesichts der zunehmenden Verwendung von Immuntherapien, die den Interleukin-17-Immunweg blockieren, wichtig. Wenig überraschend entwickelt ein Teil der Patienten, die Antikörper gegen Interleukin-17 oder dessen Rezeptor erhalten, als Nebenwirkung eine mukokutane Candidose einschliesslich Soor. **DI**

Literatur:

- ¹ Fróis Martins R, Lagler J, Schille TB, Elshafee O, Martinez de San Vicente K, Mertens S, Stokmaier M, Kilb I, Sertour N, Bachellier-Bassi S, Mogavero S, Sanglard D, d'Enfert C, Hube B, LeibundGut-Landmann S (2025). Dynamic Expression of the Fungal Toxin Candidalysin Governs Homeostatic Oral Colonization. 25 September 2025. Nature Microbiology. DOI: 10.1038/s41564-025-02122-4.
- ² Fróis Martins R, Martinez de San Vicente K, Maufrais C, Mertens S, Sertour N, Sitterlé E, Bognoux ME, d'Enfert C and LeibundGut-Landmann S (2025). IL-17-mediated antifungal immunity restricts Candida albicans pathogenicity in the oral cavity. 12 December 2025. Nature Microbiology. DOI: 10.1038/s41564-025-02198-y.

Quelle: Universität Zürich

Fluorid im Trinkwasser

Keine Hinweise auf negative Effekte bei Neugeborenen.

BASEL – Fluorid schützt die Zähne, indem es den Zahnschmelz stärkt, beginnende Schäden repariert und so Karies vorbeugt. Neben Zahnpasta und Mundspülungen wird Fluorid auch gezielt eingesetzt, um die Zahngesundheit in der gesamten Bevölkerung zu verbessern – insbesondere bei Kindern aus einkommensschwächeren Familien.

In der Schweiz geschieht dies seit den 1980er-Jahren vor allem durch die Zugabe von Fluorid zu Speisesalz. In den USA hingegen wird Fluorid seit dem Ende der 1940er-Jahre dem Trinkwasser zugesetzt. Die Einführung erfolgte schrittweise auf Gemeindeebene und erreicht heute mehr als 60 Prozent der Bevölkerung.

Daten von 11,5 Millionen Geburten

Diese Praxis steht immer wieder in der Kritik. Befürchtet werden etwa mögliche negative Auswirkungen auf die Gesundheit von Neugeborenen, die sich in einem geringeren Geburtsgewicht oder einem erhöhten Risiko für Frühgeburten äussern könnte. Ein internationales Forschungsteam hat deshalb untersucht, ob die Aufnahme von Fluorid über das Trinkwasser solche Effekte haben könnte. Grundlage der Analyse bildeten die Daten von rund 11,5 Millionen Geburten in den USA über einen Zeitraum von 21 Jahren.

Das Ergebnis ist eindeutig: «Wir konnten keine negativen Effekte feststellen», sagt Dr. Benjamin Krebs, Erstautor der Studie, die im Fachjournal *JAMA Network Open* veröffentlicht wurde. Weder das durchschnittliche Geburtsgewicht noch die Dauer der Schwangerschaft oder das Risiko für Frühgeburten unterschieden sich messbar im Vergleich der Entwicklung vor und nach der Einführung gegenüber Regionen, die keine Fluoridierung einführten.

Kritik von oberster Stelle

Massnahmen im Bereich der öffentlichen Gesundheit stehen derzeit in den USA unter kritischer Beobachtung: Gesundheitsminister Robert F. Kennedy Jr. lobte kürzlich den Staat Utah, der das Zusetzen von Fluorid ins Trinkwasser verboten hat. Und er

«Das Geburtsgewicht [...] eignet sich besonders gut, um mögliche Effekte während der Schwangerschaft zu untersuchen. Auch, weil wir genau wissen, wie lange die ungeborenen Kinder dem Fluorid ausgesetzt waren.»

forderte dazu auf, die Empfehlungspraxis zur Trinkwasserfluoridierung neu zu evaluieren. Genau da setzt die Studie an: «Es ist wichtig, solche bevölkerungsweiten Massnahmen methodisch sauber zu überprüfen», sagt auch Benjamin Krebs.

Immer wieder sorgten Studien für Aufsehen, die Fluorid als schädlich bezeichneten. «Dabei ist es aber wichtig zu verstehen, was Studien tatsächlich messen und vergleichen. Oft zeigen diese ledig-

lich, dass bestimmte Effekte gemeinsam auftraten. Das bedeutet aber nicht zwingend, dass das Fluorid die Ursache war – andere Faktoren können ebenfalls eine Rolle spielen», so der Ökonom.

Geburtsgewicht als etablierter Gesundheitsindikator

Für ihre Analyse werteten die Forschenden Daten aus über 670 sogenannten Counties in den USA aus, die zwischen 1968 und 1988 erhoben wurden. Sie verglichen Geburten vor und nach der Einführung von Fluorid im Trinkwasser und setzten diese

Entwicklung in Beziehung zu Regionen ohne Einführung, um regionale Unterschiede sowie allgemeine zeitliche Entwicklungen ausschliessen zu können.

«Das Geburtsgewicht gilt als anerkannter Indikator für die Gesundheit von Neugeborenen», erklärt Krebs. «Es eignet sich besonders gut, um mögliche Effekte während der Schwangerschaft zu untersuchen. Auch, weil wir genau wissen, wie lange die ungeborenen Kinder dem Fluorid ausgesetzt waren.» Mit ihren Ergebnissen stützen die Forschenden die Empfehlungen der Behörden zur Unterstützung der Kariesprävention. **DI**

Quelle: Universität Basel
Autorin: Catherine Weyer

© Benjamin – stock.adobe.com

