

Wissenschaft

Zunge aus dem 3D-Drucker

Forscher entwickeln künstliches Sinnesorgan

SIMONE HUMMEL

Mit dem 3D-Drucker wurde schon so einiges hergestellt: Modelle, Waffen, Geräte, medizinische Implantate, ja auch der Schädel des Tyrannosaurus rex Tristan, der bis zum Frühjahr im Naturkundemuseum in Berlin zu sehen war.

Nun haben britische Forscher eine Art künstlicher Zunge mit einem 3D-Drucker produziert. Das Objekt aus Silikon habe die Oberfläche, die Elastizität und die Benetzbarkeit einer Zunge, schreibt das Team und präsentiert das Objekt im Fachjournal „ACS Applied Materials & Interfaces“. Das Silikonprodukt könne bei Versuchen für neue Therapien eingesetzt werden.

Die Zunge ist bedeutend für den Nahrungstransport, das Sprechen und als Sinnesorgan. Zur Nachbildung der Zungenoberfläche mussten besondere Schwierigkeiten überwunden werden, wie der Materialforscher Efrén Andablo-Reyes erläutert, der an der University of Leeds forscht und Hauptautor der Studie ist. Hunderte kleine pilz- oder auch fadenförmige Strukturen, die Papillen genannt werden, geben der Zunge ihre charakteristische raue Textur.

Die Forscher konzentrierten sich auf einen oberen, vorderen Bereich der Zunge, auf dem Papillen mit und ohne Geschmacksrezeptoren sitzen. Beide Arten von Papillen spielen laut Andablo-Reyes eine entscheidende Rolle für die exakte mechanische Reibung, mit der die Zunge zusammen mit dem Speichel helfe, die Nahrung zum Schlucken vorzubereiten. „Wir versuchten, diese relevanten Charakteristika der menschlichen Zunge auf einer Oberfläche nachzubilden, die im Labor einfach zu handhaben ist, wenn man im Mund vorkommende Prozesse untersuchen möchte.“

Für Studien zur Mundhygiene

Das Team nahm zunächst Silikonabdrücke der Zungen von toten Schweinen, um das Verfahren zu testen. Später erstellte es dann Abdrücke der Zungen von 15 gesunden Erwachsenen. Die Abdrücke wurden mit einem optischen 3D-Scanner aufgenommen und analysiert. Wichtig waren etwa die Papillengröße, ihre Dichte und zudem die Rauigkeit der Zunge. Die menschliche Zunge habe zudem keine gleichmäßige, sondern eine völlig zufällige Verteilung der Papillen, so die Forscher. „Die Zufälligkeit in der Verteilung der Papillen scheint eine bedeutende Rolle in der Sensorik für die Zunge zu spielen“, sagt Ko-Autor und Informatiker Rik Sarkar von der University of Edinburgh.

Mit Hilfe von Computersimulationen entwarfen die Forscher schließlich eine künstliche Zungenoberfläche und stellten sie im 3D-Druck aus weichem Silikon her. Beim 3D-Druck wird das Material computergesteuert Schicht für Schicht aufgetragen. Bei der künstlichen Zunge seien nun die Papillen so verteilt wie beim menschlichen Vorbild, erklären die Forscher. Das Modell könne auch die Feuchtigkeit ebenso gut halten und habe weitere Eigenschaften einer menschlichen Zunge.

Die Zunge könne in Studien zur Mundhygiene und zur Entwicklung von Therapien eingesetzt werden, die beispielsweise gegen anhaltende Mundtrockenheit wirken. Künftig seien Zungenmodelle von gesunden und von kranken Menschen geplant. Die bei dieser Arbeit gewonnenen Erkenntnisse könnten möglicherweise auch bei der Entwicklung von Robotern mit nachgiebigen Materialien eingesetzt werden, schreiben die Forscher. (dpa/fwt)

Mit Präparaten durch die Pandemie

Vitamin D stärkt die Abwehrkraft und senkt offenbar das Infektionsrisiko für Corona

ANNE BRÜNING

Ein Vitamin, das preisgünstig in jedem Drogeriemarkt erhältlich ist, soll gegen Corona helfen. Das klingt zu einfach, um wahr zu sein. Und tatsächlich ist es nicht lupenrein wissenschaftlich belegt. Doch nach einigem Hin und Her in der Fachwelt gibt es nun eine Art inoffiziellen Konsens. Und der lautet: Im Pandemie-Winter 2020/21 ist es für Erwachsene sicherlich förderlich, regelmäßig Vitamin-D-Präparate einzunehmen. Denn das Vitamin, das eigentlich eine Hormon-Vorstufe ist und mithilfe von UV-Licht in der Haut aus einer Cholesterinvariante gebildet wird, kann dabei helfen, Sars-CoV-2 abzuwehren. Ganz wichtig jedoch: Das Motto „Viel hilft viel“ trifft in dieser Sache überhaupt nicht zu. Eher schon der Spruch „Allzu viel ist ungesund“.

Zu den Befürwortern einer solchen Nahrungsergänzung (Supplementation) in moderater Dosis zählt zum Beispiel Carmen Scheibenbogen, Leiterin der Immundefekt-Ambulanz am Institut für Medizinische Immunologie der Charité Berlin. Sie empfiehlt das Vitamin Erwachsenen hierzulande in einer Dosierung von 800 bis 1000 Internationalen Einheiten (I.E.) täglich – und verweist auf diverse Studien, die gezeigt haben, dass unter denjenigen Menschen, die positiv auf Sars-CoV-2 getestet wurden, besonders viele mit niedrigen Vitamin-D-Konzentrationen im Blut sind. „Die aktuelle Datenlage macht es sehr wahrscheinlich, dass Vitamin D die Abwehrkraft verbessert und das Corona-Infektionsrisiko senkt“, sagt die Professorin.

Vor allem Senioren haben Mangel

Da man zugleich wisse, dass in unseren Breiten viele Menschen im Herbst und Winter einen Mangel an Vitamin D entwickeln, findet sie es vertretbar, im Angesicht der Pandemie die Tabletten – die für einen Monat teils weniger als zwei Euro kosten – pauschal zu empfehlen. „Schließlich ist die Einnahme quasi nebenwirkungsfrei, solange man das Vitamin nicht überdosiert“, sagt Carmen Scheibenbogen.

Fachgesellschaften wie die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) halten sich mit pauschalen Empfehlungen hingegen zurück. „Weil Vitamin-D-Mangel aber im Alter weitverbreitet ist, sprechen wir uns bei immobilen, ans Haus gebundenen Senioren mit fehlender Sonnenlichtexposition für eine Supplementation mit 800 I.E. Vitamin D pro Tag aus“, sagt DGE-Referentin Silke Restemeyer.

Um die Wirkung zweifelsfrei nachzuweisen, bräuchte es eigentlich eine beobachtende Studie, in der eine Gruppe von Probanden Vitamin D einnimmt, eine Kontrollgruppe ein Placebo erhält und in der auch die betreuenden Ärzte nicht wissen, wer zu welcher Gruppe gehört, und die Teilnehmer nach dem Zufallsprinzip verteilt werden. Prospektiv, randomisiert und placebokontrolliert nennen sich solche Untersuchungen, die den höchsten Grad an wissenschaftlicher Evidenz bieten. Carmen Scheibenbogen räumt ein, dass derartige Studien fehlen. Sie sieht die Angelegenheit aber pragmatisch: „Die Daten sind inzwischen so gut, dass man nicht noch mal ein oder zwei Jahre ins Land gehen lassen sollte, um kontrollierte Studien abzuwarten“, findet sie.

Anders hingegen bewertet die Immunologie-Professorin die Datenlage zu der Frage, ob Vitamin-D-Supplementation Covid-19-Erkrankungen abmildern kann. Zwar gebe es einige Studien, die zeigen, dass Patienten, die schwere Infektionsverläufe haben, niedrige Vitamin-D-Werte im Blut aufweisen. Es sei aber auch möglich, dass dieser Vitaminmangel eine Folge der



Sonnenlicht wird für die Bildung von Vitamin D benötigt.

IMAGO IMAGES

WIRKUNG UND DOSIERUNG

Für Knochen und Immunsystem: Vitamin D fördert die Aufnahme von Calcium aus dem Magen-Darm-Trakt sowie die Härtung des Knochens. Es und wirkt modulierend auf das Immunsystem, indem es die Bildung von Antikörpern ermöglicht und überschießende Reaktionen dämpft.

Bitte mit Fett: Eingenommen werden sollten Vitamin-D-Präparate stets zusammen mit einer zumindest mäßig fetthaltigen Mahlzeit. Denn Vitamin D ist fettlöslich und kann nur zusammen mit Fetten in die Zellen aufgenommen werden. Für eine allgemeine Nahrungsergänzung reichen 800 bis maximal 2000 Internationale Einheiten (I.E.) täglich. Die Höchstdosis von 4000 I.E. täglich sollte nicht überschritten werden. Präparate aus dem Drogeriemarkt sind für die unspezifische Nahrungsergänzung ebenso gut wie solche aus der Apotheke.

Sonne erforderlich: Vitamin D entsteht mithilfe von Sonnenlicht in der Haut aus Cholesterin-Molekülen. Von Oktober bis März ist in Deutschland die Sonnenbestrahlung nicht stark genug, um eine ausreichende Vitamin-D-Bildung zu gewährleisten. Allerdings kann Vitamin D im Körper gespeichert werden. Diese Speicher tragen zur Vitamin-D-Versorgung im Winter bei. Lebensmittel haben für die Vitamin-D-Versorgung eine geringe Bedeutung. Sie tragen nur 10 Prozent des Bedarfs bei.

Zu den Risikogruppen für eine Unterversorgung gehören Menschen, die sich wenig im Freien aufhalten, etwa Bewohner von Pflegeheimen sowie Bettlägerige. Auch dunkle Hautfarbe erschwert die Vitamin-D-Bildung in der Haut.

schweren Covid-19-Erkrankung ist – nicht aber ursächlich dazu beigetragen hat.

Ähnlich urteilt der Pharmakologe und Ernährungsexperte Martin Smollich von der Universität Lübeck, der sich unter anderem in seinem Ernährungsmedizin-Blog mit dem Thema befasst hat. „Obwohl aktuell weltweit randomisiert-kontrollierte Interventionsstudien zur Anwendung von Vitamin D bei Covid-19-Patienten laufen, teilweise sogar mit extrem hohen Dosierungen, gibt es bisher keinerlei aussagekräftigen Daten zur Wirksamkeit“, sagt der Professor.

Als regelrecht gefährlich betrachtet er die Initiativen einzelner Forscher, die dafür plädieren, allen Covid-19-Patienten pauschal hochdosiertes Vitamin D in Mengen von 50.000 bis 300.000 I.E. zu verabrei-

chen. Denn zu den potenziellen Nebenwirkungen dieser Megadosen gehören Nierenverkalkungen und Nierenversagen sowie Störungen des Herz-Kreislauf-Systems. Ausgerechnet Nieren, Herz und Blutgefäße sind bei Covid-19 ohnehin gefährdet, weil die Infektion auffallend häufig zu entzündlichen Prozessen in diesen Organen führt.

Dass Vitamin D jedoch einen Beitrag zur Prävention von Sars-CoV-2-Infektionen leisten kann, hält auch Smollich für plausibel. „Die physiologische Bedeutung von Vitamin D für ein funktionierendes Immunsystem ist gut erforscht und völlig unstrittig“, sagt er. Er geht allerdings davon aus, dass sich vor allem dann ein Effekt einstellt, wenn Menschen unterversorgt mit dem Vitamin sind – und verweist auf bisherige Studien dazu: „Zur Präven-

tion von grippalen Infekten, von viralen Atemwegserkrankungen und auch von Influenza ist eine Vitamin-D-Supplementation nur dann wirksam, wenn vorher ein Vitamin-D-Mangel bestand“, sagt Martin Smollich.

Als optimale Vitamin-D-Konzentrationen gelten dem Experten zufolge Werte von 30 bis 50 Nanogramm 25-Hydroxy-Vitamin-D pro Milliliter Blutplasma. Eine im September im Fachmagazin „Plos One“ veröffentlichte Studie aus den USA zeigte zum Beispiel, dass sich Menschen mit niedrigem Vitamin-D-Spiegel offenbar häufiger mit Sars-CoV-2 infizieren als diejenigen, die gut mit dem Vitamin versorgt sind. Die Forscher um Michael Holick von der School of Medicine der Boston University hatten für ihre Arbeit Daten von mehr als 190.000 Amerikanern ausgewertet, bei denen im Jahr vor der Pandemie der Vitamin-D-Spiegel bestimmt worden war.

Im Zeitraum von Mitte März bis Mitte Juni steckten sich rund 39.000 Menschen aus diesem Kollektiv mit Sars-CoV-2. Dabei fiel auf: In der Gruppe, bei der der Vitamin-D-Level unter 20 Nanogramm pro Milliliter lag, infizierten sich 12,5 Prozent, bei Plasmawerten zwischen 30 und 34 waren es 8,1 Prozent und bei Werten über 55 sogar nur 5,9 Prozent.

Die Studie ist eindrucksvoll. Martin Smollich wünscht sich dennoch mehr Evidenz, um Vitamin D guten Gewissens als Corona-Schutzfaktor zu empfehlen. Darüber hinaus befürchtet er, dass sich einige Menschen durch die Einnahme der Vitamine immun fühlen könnten und andere Schutzmaßnahmen wie Masken vernachlässigen. „Selbstverständlich bietet Vitamin D keinen hundertprozentigen Schutz vor der Infektion. Es kann dem Körper bestenfalls helfen, die Viren besser abzuwehren“, sagt der Pharmakologe.

Ihm wäre es grundsätzlich lieber, wenn zunächst beim Hausarzt der Vitamin-D-Spiegel bestimmt würde, um festzustellen, ob ein Mangel vorliegt und wie groß er gegebenenfalls ist. „Gravierende Mängel, wie sie zum Beispiel auch bei starkem Übergewicht nicht selten sind, lassen sich nämlich nicht mit niedrigen Vitaminsdosierungen beheben“, gibt der Pharmakologe zu bedenken. Allerdings kann er die pragmatische Sichtweise der Charité-Immunologin Scheibenbogen nachvollziehen und hat darum in der jetzigen Situation nichts gegen eine unspezifische Supplementation, wie er es nennt. Anders als Carmen Scheibenbogen, die eine Dosis von 800 bis 1000 Internationalen Einheiten (I.E.) empfiehlt, findet er bei der Dosierung einen Spielraum von 800 bis 2000 I.E. pro Tag angemessen.

Größere Dosen gefährlich

Vor größeren Mengen Vitamin D warnen jedoch beide Experten eindringlich. „Vor allem für Menschen mit Vorerkrankungen wie Diabetes und Bluthochdruck können Mengen von mehr als 4000 I.E. pro Tag sehr gefährlich sein. Dadurch riskieren sie Schäden an Herz und Nieren“, sagt Smollich.

In welchem Ausmaß Vitamin D gegen Corona helfen kann, ist allerdings unklar. „Es wäre unseriös, dazu Aussagen zu treffen“, sagt Smollich. Daten des Robert-Koch-Instituts zur Vitamin-D-Versorgung in Deutschland helfen vielleicht, die Macht des Vitamins ein wenig einzuordnen. So ergab eine Studie zur Gesundheit von Erwachsenen, dass unter den 18- bis 79-Jährigen hierzulande im Winter 52 Prozent mangelhaft und 30 Prozent suboptimal mit Vitamin D versorgt sind. Im Sommer liegt bei nur bei acht Prozent ein veritabler Mangel und bei rund 25 Prozent eine suboptimale Versorgung vor. Verbesserungsbedarf besteht also auf alle Fälle.

Völlig losgelöst von den Sternen

Erdgroßer freier Planet in der Milchstraße entdeckt

Ein etwa erdgroßer Planet vagabundiert wohl frei durch die Milchstraße. Er sei der kleinste der bislang entdeckten Planeten, für die noch kein zugehöriger Stern nachgewiesen worden sei, schreiben Forscher um Przemyslaw Mróz von der Universität Warschau in den „Astrophysical Journal Letters“. Solche auch Schurkenplaneten genannten Himmelskörper sind äußerst schwer zu finden, sodass es nur sehr wenige Nachweise von ihnen gibt.

Bislang sind mehr als 4000 kleine und größere Exoplaneten bekannt, die einen Stern umkreisen. Diese können Forscher beispielsweise nachweisen, wenn die Planeten vor ihrem Stern vorbeiziehen und ihn leicht verdunkeln. Zum Suchen nach frei fliegenden Planeten nutzten die Forscher nun einen besonderen Effekt, den Albert Einstein schon in seiner Allgemeinen Relativitätstheorie vorhergesagt hat.

Nach Einsteins Theorie krümmt die Schwerkraft eines Himmelskörpers den Raum. Somit werden auch die Strahlen eines Sterns durch einen vorbeiziehenden Planeten gebeugt. Folglich erscheint der Stern kurzzeitig etwas heller, wenn der Planet zwischen ihm und dem Beobachter auf der Erde hindurchschwebt. Der Stern muss dabei keinesfalls derjenige sein, den der Planet umkreist.

Mit diesem Mikrolinsen-Effekt sind schon einige gewöhnliche Exoplaneten entdeckt worden, die einen Stern umkreisen. Ungleich schwerer ist es, einen frei im All schwebenden Himmelskörper so zu entdecken. Die Chance ist extrem gering, den Moment abzapfen, in dem Beobachter, Planet und Stern in einer Reihe stehen. „Wenn wir nur einen Stern beobachten würden, müssten wir fast eine Million Jahre darauf warten, bis ein solches Mikrolinsen-Ereignis entstehen würde“, sagte Mróz. Daher beobachten verschiedene Astronometeamen Hunderte Millionen Sterne im Zentrum der Milchstraße.

Die Forscher um Mróz hatten nur wenig Zeit zur Entdeckung des Planeten namens OGLE-2016-BLG-1928. Das entscheidende Ereignis, bei dem der Planet vor einem Stern entlangzog und durch den Gravitationslinseneffekt die Strahlung des Sterns verstärkte, dauerte nur 42 Minuten. Das sei die bislang kürzeste Zeit für ein Mikrolinsen-Event überhaupt gewesen, schreiben die Forscher und schließen daher auf den kleinsten bislang entdeckten All-Vagabunden.

„Gleich als wir das Geschehen aufnahmen, war klar, dass es von einem sehr kleinem Objekt verursacht worden war“, sagte Mitautor Radoslaw Poleski, ebenfalls von der Universität Warschau. Es gebe einige Hinweise darauf, dass der Schurkenplanet sogar kleiner sei als die Erde.

Es sei jedoch aufgrund der per Mikrolinsen-Methode gemessenen Strahlenbeugung nicht ganz auszuschließen, dass der Planet um einen Stern kreise, räumt Poleski ein. Dieser müsse aber mindestens achtmal so weit entfernt sein wie die Erde von der Sonne. (dpa)



Darstellung des Mikrolinsen-Effekts.

J. SKOWRON/ASTRONOMICAL OBSERVATORY, UNIVERSITY OF WARSAW