

Wissen

Eine Ersatzhaut mit Gefässen

Am Kinderspital Zürich haben Forscher im Labor erstmals eine Haut hergestellt, die auch Blut- und Lymphgefässe enthält. Sie soll in Zukunft Verbrennungsopfern helfen.

Von Barbara Reye

Wenn das Feuer im Grill nicht richtig in Gang kommt, wird oft unbedacht Brennspiritus darauf geschüttet. Ist die Kohle jedoch bereits zu heiss, schießt eine riesige Stichflamme heraus. «Vor allem Kleinkinder, die gerade in der Nähe des Grills stehen, können dadurch schwerste Verbrennungen im Gesicht und am Oberkörper erleiden», sagt Clemens Schiestl, Leitender Arzt am Zentrum für brandverletzte Kinder. Jedes Jahr habe er am Kinderspital Zürich ein bis zwei Fälle, die lebensbedrohlich seien.

Sind die Verletzungen besonders schlimm, so Schiestl, müsse man das Kind zuerst in ein künstliches Koma versetzen, um die abgestorbene Haut rasch zu entfernen und mit einem Hautersatz abzudecken. Für solche Patienten mit schwerwiegenden Verbrennungen oder auch Verbrühungen entwickelt das Team um den Zellbiologen Ernst Reichmann vom Kinderspital Zürich seit mehreren Jahren eine neue Ersatzhaut, die für den Patienten einen echten Fortschritt bedeutet. Das Ziel ist es, möglichst alle Funktionen und Strukturen der menschlichen Haut nachzubauen.

Bisher ist es den Zürcher Forschern gelungen, eine aus körpereigenen Zellen bestehende Ober- und Unterhaut zu konstruieren. Dieses Jahr wollen sie ihre neuartige Ersatzhaut an Patienten testen. Allerdings liegt die Entscheidung darüber derzeit noch beim Schweizerischen Heilmittelinstitut Swissmedic. Wenn alles nach Plan läuft, soll die im Reinraumlabor hergestellte Haut einerseits für Notfallpatienten mit schweren Verletzungen und andererseits für Kinder mit erblich bedingten Hautdefekten wie etwa einem grossflächigen, behaarten Muttermal zum Einsatz kommen.

Lymphzellen entdeckt

Die jetzt erstmals für Anwendungen am Patienten geplante Ersatzhaut kommt ihrem Vorbild in der Natur zwar sehr nah, ist aber dennoch relativ einfach aufgebaut. Sie enthält noch keine Blut- und Lymphgefässe, keine Pigmentierung, keine Schweißdrüsen, keine Haarfollikel und keine Nerven. «Wir haben alles versucht und viel Knochenarbeit geleistet», sagt Reichmann. Nun seien sie dabei einen grossen Schritt weitergekommen. Denn jetzt seien sie zum ersten Mal in der Lage, menschliche Lymphgefässe gleichzeitig mit Blutgefässen in einer Ersatzhaut entstehen zu lassen.

Tests damit sind erst im Labor gelaufen. Laut Reichmann wäre es theoretisch jedoch möglich, einen solchen komplexen Hautersatz auch zur direkten Anwendung am Patienten herzustellen. Allerdings müssten dafür zuvor noch die nötigen Sicherheitsauflagen erfüllt werden.

Blutkapillaren in der Unterhaut sind wichtig, um die Haut unter anderem mit Sauerstoff, Nährstoffen, Wachstumsfaktoren und Hormonen zu versorgen sowie den Heilungsprozess zu beschleunigen. Lymphkapillaren sind ebenfalls für



Eine Schale wird geöffnet - die Transplantation der Ersatzhaut kann beginnen. Foto: Valérie Jacquet

Das Ziel ist es, möglichst alle Funktionen und Strukturen der menschlichen Haut nachzubauen.

die Wundheilung von grosser Bedeutung, da sie die sich ansammelnde Gewebsflüssigkeit sowie auch körpereigene Abfallstoffe abtransportieren. Es sei faszinierend, im Labor zu beobachten, wie sich die einzelnen Blut- oder Lymphzellen spontan zu einfachen Gefässen entwickeln, sagt Reichmann. Und wie diese ganz automatisch ihre natürliche Funktion übernehmen würden.

Stützgerüst vom Rind

Bei Verbrennungen ist die Haut starker Hitze ausgesetzt, sodass deren Eiweisse denaturieren und das Gewebe abstirbt. Dennoch lassen sich auch mit den bisher üblichen Methoden bereits recht gute

Resultate erzielen, wobei insbesondere das Problem der Narbenbildung noch nicht gelöst ist.

Bisher verwendeten Chirurgen zum Beispiel als Unterhaut eine Schicht aus Kollagen vom Rind. Diese tierische Gerüststruktur eignet sich, weil sie sich mit der Zeit komplett auflöst, aber von körpereigenen Zellen des Patienten besiedelt wird und diese zur Vermehrung anregt. Darüber befindet sich dann vorübergehend eine Schicht aus Silikon, die später wieder abgezogen und von eigener Haut des Patienten ersetzt wird.

Bei der momentanen Standardmethode verwenden die Ärzte am liebsten ausschliesslich eigene Haut, um die Verletzung abzudecken. Allerdings ist dies nur begrenzt machbar, weil dadurch wiederum neue Wunden an dem schwer kranken Verletzten entstehen.

Derzeit stellen die Zürcher Forscher im Labor erst kleine Hautlappen mit Blut- und Lymphgefässen her. Im Brutschrank reifen die unterschiedlichen Zelltypen ebenfalls zuerst auf einer Ma-

trix aus Rinderkollagen während mehrerer Tage bei hoher Luftfeuchtigkeit und Temperaturen von 36,8 Grad Celsius heran. Mehr und mehr spezialisieren sie sich dann für bestimmte Funktionen der Haut und organisieren sich von selbst. Wünschenswert wäre es, sagt Ernst Reichmann, eines Tages nicht nur Blut- und Lymphzellen, sondern auch noch Pigmentzellen zu integrieren. Denn bisher würde man erst weisse Haut fabricieren, weil eine natürliche Pigmentierung zwar möglich, aber noch nicht zugelassen sei.

Brandverletzte Kinder müssen nach dem Unfall bis zum Abschluss ihrer Wachstumsphase mehrere schmerzhafte Transplantationen durchmachen. Denn ihre Haut wächst, aber das vernarbte Gewebe nicht. Aus diesem Grund müssen sich die Kinder alle zwei Jahre langwierige Korrekturoperationen unterziehen. «Für sie und ihre Familie ist dies eine starke Belastung», sagt Schiestl. Denn das ganze Prozedere gehe immer wieder von vorn los.

Schädliche Vitalstoffe

Antioxidantien gelten als gesund - ein Irrtum, wie immer mehr Studien zeigen.

Antioxidantien sollten nicht zum Schutz vor Lungenkrebs genommen werden, mahnen schwedische Forscher. Solche Stoffe könnten möglicherweise das Fortschreiten von Krebsvorstufen und das Wachstum bestehender Tumoren fördern, vermuten die Mediziner um Martin Bergh von der Universität Göteborg nach einer Studie an Mäusen und menschlichen Krebszellen. Ihre Resultate stellen sie in der Fachzeitschrift «Science Translational Medicine» vor.

Antioxidantien wie etwa Vitamine gelten gemeinhin als gesund - unter anderem, weil sie verhindern sollen, dass reaktive Sauerstoffspezies (ROS, Reactive Oxygen Species) oder andere freie Radikale die DNA durch oxidativen Stress schädigen. Daher gelten diese Stoffe oft als Schutz vor Krebs. Gesichert ist diese Wirkung allerdings nicht. Vielmehr lieferten Studien Hinweise darauf, dass manche Antioxidantien das Fortschreiten von Krebs sogar fördern könnten.

Schutzsystem ausser Kraft

Die schwedischen Mediziner untersuchten nun den Effekt von Antioxidantien an Mäusen mit Lungenkrebs, der durch bestimmte, beim Menschen gängige Genveränderungen verursacht war. Dazu mischten sie den Tieren Vitamin E oder N-Acetylcystein (NAC) ins Futter. Beide Stoffe regten das Krebswachstum an. «Die Daten zeigen, dass Tumorzellen schneller wuchern, wenn oxidativer Stress unterdrückt wird», schreiben die Forscher. Möglicherweise werde ein körpereigenes Schutzsystem herabreguliert, wenn reaktive Sauerstoffspezies durch NAC oder Vitamin E unterdrückt würden, vermuten sie.

«Die Studie an Mäusen ist ein Hinweis, dass die ungünstige Wirkung der Antioxidantien auch für Menschen zutreffen könnte - nicht mehr und nicht weniger», sagt Tobias Dick vom Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ) in Heidelberg. Da ROS ein Sammelbegriff für Sauerstoffspezies mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften sei, sei die verallgemeinernde Interpretation der schwedischen Autoren nicht zwingend. Allerdings sei sie durchaus plausibel und decke sich auch mit Hinweisen aus epidemiologischen Studien. (DPA/FWT)

Nachrichten

Mikrobiologie

Zebraviren, die Anthrax unschädlich machen

Ein neu entdecktes Riesenvirus kann Anthrax-Bakterien, die Erreger von Milzbrand, töten. Ein internationales Forscherteam mit Schweizer Beteiligung hat die Viren in Zebraleichen in Namibia gefunden. Anthrax-Bakterien befallen vor allem Huftiere, können aber auch für den Menschen tödlich sein - weshalb sie immer wieder als Biowaffen eingesetzt werden. In Proben von Zebras im Etosha-Nationalpark fanden die Wissenschaftler um Holly Ganz nun sogenannte Bakteriophagen, «Bakterien fressende» Viren, die sich in Bakterienzellen einnisten und sie töten. Diese Bakteriophagen seien ausserordentlich gross, berichten die Forschenden im Fachjournal «PLOS One», darunter das Team um Martin Loessner von der ETH Zürich. Den Forschern gelang es, das Gen für ein Enzym des Virus zu isolieren, das die Bakterien tötet. Dieses könnte potenziell als Antibiotikum oder Desinfektionsmittel wirksam sein. (SDA)

Paläontologie

Vom Neandertaler-Erbgut lebt ein Fünftel in uns weiter

Neandertaler-Erbgut ist in heutigen Europäern und Ostasiaten vor allem an Stellen vorhanden, an denen Wachstum und Ausgestaltung von Haut und Haaren geregelt werden. Zu diesem Ergebnis kommen zwei Studien, die US-Forscher in den Fachjournalen «Nature» und «Science» veröffentlicht haben. Wenn auch der genetische Anteil in einzelnen Menschen gering sei, so habe sich insgesamt ein Fünftel des Neandertaler-Erbguts in der heutigen Menschheit erhalten, schreiben die Forscher. (SDA)

Wissen im Buch

Die dramatischsten Umbrüche in der Geschichte der Menschheit

Der Titel «Eine kurze Geschichte der Menschheit» klingt unfreiwillig komisch. Allein Bücher, die sich mit dem Dreissigjährigen Krieg oder der Oktoberrevolution beschäftigen, umfassen Tausende von Seiten. Wie soll sich da die Geschichte der gesamten Menschheit «kurz» erzählen lassen? Aber Yuval Harari meint das durchaus ernst. Er setzt eigene Akzente, überrascht mit ungewöhnlichen Sichtweisen - und einem Buch, das auf angenehme Weise Geschichte nicht aus dem eurozentrischen Blickwinkel erzählt.

Seine «Menschheitsgeschichte» ist ein mehr als 500 Seiten dicker Wälzer und buchstäblich ein Werk von Gewicht. Der 1976 geborene Professor für Geschichte an der Hebrew University in Jerusalem ist ein glänzender Erzähler, der nicht langweilt, sich nicht in Details verliert, sich nicht in der Interpretation von Quellen verzettelt und keine Datenkolonnen aneinanderreihet. Harari, der in Oxford promoviert hat, verabschiedet

sich von klassischer Ereignis- und Personengeschichte. Anders wäre es kaum möglich, einen Bogen von der Altsteinzeit bis zum Atomzeitalter zu spannen. Er konzentriert sich auf grosse Umbruchphasen, die Revolutionen der Menschheitsgeschichte - die Französische oder die Oktoberrevolution sind in dem Zusammenhang von untergeordneter Bedeutung.

Kognitive Revolution

Beschrieben wird zunächst die sogenannte kognitive Revolution des Homo sapiens vor rund 70 000 Jahren. Beschrieben wird, wie der Mensch lernte, hochseetaugliche Boote zu bauen, mit Pfeil und Bogen zu jagen, Höhlenwände kunstvoll zu bemalen. Und der Grund für diesen Quantensprung? Reiner Zufall, argumentiert Yuval Harari: Genmutationen, die dem Homo sapiens ermöglichen, komplexe Sprache zu entwickeln und durch den Vorteil der Kommunikation seinen weltweiten

Siegeszug anzutreten. Die landwirtschaftliche Revolution vor rund 10 000 Jahren, mit der der Homo sapiens sesshaft wurde, sieht Harari anders als viele Historiker nicht als grossen kulturellen Schritt nach vorn: Die Vorstellung, damit sei ein entbehrensreiches und gefährliches Leben als Jäger und Sammler vorbei gewesen, hält er für ein Ammenmärchen. Der Alltag der frühen Bauern sei im Gegenteil zunächst härter und weniger befriedigend gewesen als der ihrer Vorfahren. Im Durchschnitt mussten sie mehr arbeiten und waren schlechter ernährt, argumentiert er.

Neben den Umbrüchen, die die Erfindung des Geldes und die Entstehung von Grossreichen mit sich brachten, widmet sich Harari ausgiebig der wissenschaftlichen Revolution, die das Leben auf der Erde in den letzten 500 Jahren nachhaltig verändert hat. Und das gilt nicht nur in technologischer Hinsicht: Auch die Eroberung des amerikanischen Kontinents, die weltweite Dominanz der

Europäer bis ins 20. Jahrhundert, die industrielle Revolution oder die Mondlandung seien Konsequenzen daraus.

Yuval Hararis Buch endet mit einem Ausblick auf die Zukunft von Homo sapiens. Solche Prognosen sind nicht gerade die Aufgabe von Historikern. Und streng wissenschaftlich ist es auch nicht, etwa wenn spekuliert wird, welche Folgen die Rekonstruktion des Neandertaler-Erbguts oder Cyborg-Technik haben könnte. Spannend zu lesen aber ist es auf jeden Fall.

Andreas Heimann



Yuval Noah Harari
Eine kurze Geschichte der Menschheit.
Deutsche Verlags-Anstalt, München.
528 Seiten, ca. 39 Fr.