

Teil 4

Die Geschichte der Medizintechnologie

Von der Frühzeit bis heute:
Medizintechnologien an der Schwelle zu einer neuen technologischen Revolution

von Joachim M. Schmitt und Manfred Beeres

In einer vierteiligen Serie bringen die Autoren einen spannenden Überblick über wichtige Entwicklungen in der Medizintechnik. Dabei geht es um Wundversorgung, Chirurgie, Untersuchungs- und Behandlungsmethoden, Therapien bei Erkrankungen von Auge, Knochen und Gelenken sowie Herz und Gefäßen und um die enterale Ernährung. Die Serie endet mit einem Ausblick in die Zukunft der weiteren medizintechnologischen Entwicklung.

Enterale Ernährung

Die „Geburtsstunde“ der heutigen enteralen Ernährung wurde im All gefeiert. Von der NASA wurde Anfang der 1960er Jahre bei der Firma Pfrimmer die Astronautenkost in Auftrag gegeben. Wichtig war eine bilanzierte Nahrung für Astronauten, die wenig Stauraum benötigte und weitestgehend „restlos“ verstoffwechselt wurde. Aus diesen Erkenntnissen und Produkten entwickelte sich die moderne enterale Ernährung.



Die Autoren: Joachim M. Schmitt ist Geschäftsführer und Mitglied des Vorstandes des Bundesverbandes Medizintechnologie (BVMed) mit Sitz in Berlin. Manfred Beeres ist Journalist und leitet den Bereich Kommunikation/Presse des Verbandes. Die Autoren danken Claudia Hampe und Frank Sitta für ihre Unterstützung und Recherchen.

Die Frühgeschichte der enteralen Ernährung geht sehr viel weiter zurück. Überlieferungen von ca. 3.400 v. Chr. aus Ägypten erwähnen als Nährstoffklistiere Absinth, Bier, Honig, Schafsmilch und Wein. Auch von griechischen Ärzten wurden Klistiere eingesetzt, bestehend aus Wein, Molke, Milch und Graupenschleim. Die rektale Ernährung wurde bis in die 30er Jahre des 20. Jahrhunderts

Präsident Garfield wurde rektal ernährt.



durchgeführt – obwohl man bereits erkannt hatte, dass die Nährstoffe nicht in adäquatem Maße vom Körper aufgenommen wurden. Der wohl prominenteste Fall rektaler Ernährung war der 20. US-Präsident James A. Garfield (1831–1881), der nach einem Attentat über 79 Tage alle 4 Stunden rektal mit angedauter Fleischbrühe und Whisky ernährt wurde.

Technisch gab es über die Jahrhunderte große Fortschritte. Aus dem 12. Jahrhundert stammt eine Beschreibung einer in den Rachenraum eingeführten Silberkanüle. 1598 wurde die orale Ernährung über eine mit einer Tierblase verbundene Röhre beschrieben. 1617 wurde eine transnasale Ernährung mit einer Silbersonde erwähnt. Erste Berichte über flexible Sonden stammen aus dem Jahr 1644. 1695 erfolgte die Nahrungszufuhr erstmals über eine Injektionsspritze. 1858 gab es die erste direkte intrajeunale Ernährung mit Eiern, Mehl, Fleisch und Fleischbrühe. Allerdings gab es in dieser Zeit noch keine Erkenntnisse über den Nährstoffbedarf und die Nährstoffbilanzierung.

Aus dem Jahr 1916 stammt die Erkenntnis, dass ein langsamer, kontinuierlicher Kostaufbau besser vertragen wird als große Mengen. Anfang des 20. Jahrhunderts gab es dann große Fortschritte in Bezug auf die Infusion von Glukose, Fett und Aminosäuren sowie neue Er-

kenntnisse über den Aminosäurebedarf des Menschen. So war es in den 30er Jahren erstmals möglich, eine chemisch definierte, ernährungsphysiologisch komplette Diät herzustellen. Nach weiteren Untersuchungen war Anfang der 60er Jahre der Ansatzpunkt für die Entwicklung einer „Astronautenkost“ gegeben. Pioniere in Deutschland waren die

**Dr. Fekl war
Wegbereiter der
enteralen Ernährung.**



Mainzer Prof. Dr. Bäßler und Prof. Dr. Dr. Lang sowie der Erlanger Dr. Werner Fekl, der bereits Anfang der 60er Jahre Symposien und Diskussionen zum Thema künstliche Ernährung durchführte. (Anm. d. Red.: Dr. Werner Fekl übernahm 1957 im Alter von 31 Jahren die wissenschaftliche und technische Leitung der Pharmazeutischen Werke J. Pfrimmer & Co./Erlangen.)

Heute hat sich die enterale Ernährung vom Nährstoffklistier über die „Küchen-

sonde“ zur modernen bilanzierten Diät für viele spezielle Indikationen entwickelt und geht teilweise bereits über die reine Ernährung hinaus. Auch in Zukunft sind Weiterentwicklungen bei Substraten, Verpackungsformen und Technik zu erwarten.

Ausblick in die Zukunft

Die Entwicklung der Medizintechnologie ist mit dem Ende des 20. Jahrhunderts noch lange nicht beendet. Vielmehr ist damit zu rechnen, dass der Fortschritt noch rasanter werden wird. Eine Reihe weiterer hoch innovativer Technologien ist bereits im Stadium der klinischen Prüfung oder kurz davor. Man kann ganz sicher davon ausgehen, dass auch die Geschichte der nächsten 100 Jahre eine Geschichte der Erfolge der Medizintechnologien sein wird. Wir stehen erst ganz am Anfang einer medizintechnologischen Revolution.

Medizintechnologien mit Zukunft sind aus Sicht der Experten die Mikrosystemtechnik/Micromachines (minimal-inva-

sive Methoden, z. B. Kapselendoskop oder steuerbare Katheter) sowie Navigations- und Hilfssysteme für chirurgische Instrumente oder in der Pflege. Die „meist forcierten Forschungsgebiete“ der Medizinprodukteindustrie sind aus Expertensicht: Orthopädie (v. a. Wirbelsäulenchirurgie und Biomaterialien), Kardiologie (v. a. Beschichtungsverfahren von Medizinprodukten und minimal-invasive Verfahren) und Innere Medizin (v. a. Endoskopie, Diabetes).

Die internationalen Entwicklungen in der Medizintechnologie sind u. a. gekennzeichnet durch fortschreitende Miniaturisierung, verstärkten Einsatz von IT-Technologien, die Entwicklung neuer Biomaterialien mit verbesserter Verträglichkeit und die Integration biotechnologischer Verfahren. Nur solche Entwicklungen werden dauerhafte Zukunftschancen für neue Produkte und somit zusätzliche sichere Arbeitsplätze bieten, die auch einen messbaren Beitrag zu größerer Leistungsfähigkeit oder Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen erbringen. Die frühzeitige Abschätzung dieser Leis-

tungsfähigkeit macht besondere Verfahren auf dem Wege der Produktentwicklungen sinnvoll und erforderlich.

Zum Abschluss unserer Geschichte der Medizintechnologie wollen wir Beispiele für Medizintechnologien der Zukunft geben:

Regenerative Medizin/ Tissue-Engineering

Darunter verstehen wir die Wiederherstellung oder den Ersatz von verletzten Körpergeweben und Organen durch natürliche oder biotechnologische Produkte. Die regenerative Medizin bietet Patienten für die Zukunft einen großen potenziellen Nutzen. Anstelle der Verwendung von künstlichen implantierten Prothesen erlaubt diese Art von Technologie z. B. den Austausch von verletzter Haut, Knorpeln, Knochen oder Blutgefäßen mit „biotechnologischem“ Gewebeersatz, der auf einem Gerüst aus Biomaterial erzeugt wurde, das meist aus den eigenen Zellen oder Geweben des Patienten besteht. Dadurch werden sowohl die Biokompatibilität als auch die Chancen auf bessere Langzeitprognosen deutlich erhöht.

Zelltherapien

Menschliche Zellen werden künftig Überbringer in Diagnose und Behandlung sein. Ein Beispiel dieser neuen Art der Therapie sind T-Lymphozyten, die biotechnologisch verändert wurden, um z. B. winzige metallische Partikel zur Stelle eines Tumors zu bringen, wo sie dann magnetisch oder durch Licht aktiviert werden und so den Tumor zer-

stören. Solche Verfahren könnten eine neue Generation der Behandlung von Krebs oder anderen Krankheiten an mit herkömmlichen Mitteln schwer zu erreichenden Stellen einläuten.

Nanomedizin

Die Verwendung von Materialien, Werkzeugen, Techniken und Geräten in der Medizintechnologie in Dimensionen unter 100 Nanometern wird die Medizin revolutionieren. Die Auswirkungen von Nano-Biomedizin dürften massiv sein. Sie wird die Diagnostik revolutionieren, da sie nicht nur eine weitaus schnellere Entdeckung von Krankheiten wie Krebs und von physiologischen Abweichungen ermöglicht, sondern auch die Entwicklung von „intelligenten“ medizinischen Materialien, In-vivo-Überwachung und vielen weiteren Anwendungen. Nanotechnologie bietet außerdem die Möglichkeit, minimal-invasive Sensoren, z. B. so genannte „Lab-on-a-Chip“-Systeme, zu entwickeln, die dutzende oder sogar hunderte von Analysen bereits im Körper durchführen können, ohne dass die Inanspruchnahme eines Labors nötig wird. Dadurch werden Diagnose und Überwachung beschleunigt. Ein Beispiel sind unter der Haut implantierte Blutzucker-Überwachungsgeräte.

Minimal-invasive chirurgische Technologien

Minimal-invasive Operationstechniken entwickeln sich mit rasanter Geschwindigkeit. Die Vorteile solcher Technologien sind die geringere Verletzung der Patienten während der Behandlung sowie weitaus kürzere Genesungszeiten. Viele Verfahren, die früher einen längeren Krankenhausaufenthalt nötig machten, können jetzt routinemäßig in ambulanten oder Tageskliniken durchgeführt werden, was die Gesundheitsausgaben stark reduziert.

Hoch entwickelte biomedizinische Werkstoffe

Die Entwicklung neuer Materialien für medizinische Anwendungen geht ununterbrochen weiter. Beispiele für kürzlich entwickelte Materialien sind Hydrogele, die die Infektionsrate während einer Katheterisierung erheblich reduzieren, oder so genannte „Gedächtnislegierungen“ (memory alloys), mit deren Hilfe Stents schnell und präzise gesetzt werden können.

Vernetzung von medizintechnologischen Produkten und Krankenhaussystemen durch Informationstechnologien

Der effektive Einsatz von IT in der Medizintechnologie wird immer wichtiger. Das typische moderne Krankenhaus ist ein unübersichtliches Netz aus medizintechnologischen Produkten wie Bildgebungssystemen, Scannern, Röntgenapparaten und Überwachungssystemen in der Intensivmedizin. Durch die Integration der zahlreichen Technologien und die Möglichkeit, wichtige Patientendaten innerhalb und zwischen verschiedenen medizinischen Einrichtungen zu speichern, zu übertragen und auszutauschen, beginnt der Einsatz von Informationstechnologien nun, dieses Umfeld in ein tatsächliches „System“ umzuwandeln. Auch die Integration in Verwaltungs- und Wirtschaftssysteme wird ermöglicht.

Telemedizin

Die ferngesteuerte routinemäßige Überwachung von Patienten, denen z. B. kardiologische Implantate eingesetzt wurden, mit Lesegeräten, die die entsprechenden Daten über Telekommunikations- oder Internetverbindungen übertragen, wenn sie vom Patienten an seine Brust gehalten werden, könnte einige Bereiche der medizinischen Versorgung revolutionieren. Diese Art der Technologie wird es außerdem Ärzten in abgelegenen Gegenden ermöglichen, bequem, ohne Verzögerungen und in Echtzeit Fachzentren zu konsultieren.

Fazit

Aus den genannten Beispielen wird deutlich: Wir stehen heute an der Schwelle zu einer medizintechnologischen Revolution, die allerdings auch ethische Fragen aufwirft. Es muss vor allem offen darüber diskutiert werden, wie auch künftig die Innovationen der Medizintechnologie allen Patienten zeitnah zur Verfügung gestellt werden können.

Die Beispiele zeigen aber auch: moderne Medizintechnologien sind der Motor der Gesundheitswirtschaft und unentbehrlich für die Gesundheit und die Lebensqualität der Menschen. <