

Virtueller „Crashtest“ für Zahnimplantate

Die biomechanische Wechselwirkung zwischen Implantat und – im speziellen Fall – dem das Implantat umgebenden Knochen, ist Thema eines Forschungsprogramms an der Paracelsus Medizinischen Privatuniversität. Unterschiedliche Disziplinen sind dabei vereint – neben der Fachkompetenz eines Mediziners arbeiten auch Mathematiker und Computerspezialisten der Fachhochschule Salzburg zusammen. Die Palette der zu untersuchenden Implantate reicht vom Zahnimplantat über Schulterimplantate bis zu Implantaten für alle Regionen des menschlichen Körpers. Dabei geht es um die Neuentwicklung und Verbesserung von Prothesen und Implantaten ebenso wie um die Verbes-

serung von Operationsmethoden und Planung von Eingriffen. Ziel ist, in speziellen Fällen auf den Patienten zugeschnittene Implantate und Gelenkprothesen herzustellen und vorab zu erproben.

Das besondere an dem Forschungsprogramm – die Untersuchungen und Analysen finden am Computer statt. Die virtuelle Untersuchungsmethode kommt aus dem Automobilbau und heißt „Finite Elemente Methode“, ein numerisches Verfahren, das auch in unzähligen anderen technischen Bereichen Verwendung findet. Rasch und ohne die Anfertigung von Prototypen können komplexe Bauteile und Strukturen, die den verschiedensten Belastungen ausgesetzt sind, am Computer analysiert werden – eine Art vir-

tueller „Crashtest“. Das zu berechnende Gebiet, in unserem Fall das Gelenk oder die Kieferregion, wird in Elemente unterteilt, deren Anzahl begrenzt ist, daher die Bezeichnung „finite Elemente“. Die virtuellen anatomischen Modelle werden aus Computertomografiedaten von Patienten erstellt, wobei die zu prüfende Region – beispielsweise der Kieferknochen und die angrenzenden Zähne – segmentiert und ausgewählt und so die Belastung durch die Implantate am individuellen Modell analysiert werden kann.

Ein aktuelles Projekt befasst sich mit einer neuen Operationsmethode bei Zahnimplantaten im Oberkiefer. Zahnimplantate, die wie künstliche Wurzeln funktionieren, werden

Ein Forschungsprogramm der Paracelsus Universität erprobt und entwickelt Prothesen und Implantate nach Maß.

PETER SCHULLER-GÖTZBURG

neben Brücken und Prothesen bereits seit 40 Jahren erfolgreich eingesetzt – mit ständig neuen, verbesserten Operationsmethoden und Techniken. Im Allgemeinen haben sich heute zylindrische Zahnimplantate mit einem Gewinde aus Reintitan durchgesetzt. Titan besitzt genügend Festigkeit um die Kaukräfte zu übernehmen und lässt sich bei der Herstellung leicht bearbeiten – vor allem aber wird Titan vom Knochen nicht als Fremdgewebe erkannt, es bildet sich sogar neuer Knochen an der Titanoberfläche. Neuer ist die Herstellung von Implantaten aus Zirkon, einer speziellen Keramik – hier gilt es aber noch Erfahrungen zu sammeln.

3-D-Simulation auch in der Zahnmedizin

Das Limitierende bei der Implantologie ist der Kieferknochen. Bei geringem Kieferknochenangebot ist der Aufbau, die sogenannte Augmentation, notwendig. Die Methoden hierzu sind vielfältig und wurden in den letzten zehn Jahren stark weiterentwickelt. Sie reichen von der Distraction (Knochenverlängerung), über Aufbau mit Eigenknochen bis zum Einsatz von Ersatzknochen. Um ein gutes Einheilen des Augmentates zu gewährleisten, ist meist eine Abdeckung mit einer sich auflösenden Membran erforderlich.

Die aktuelle Studie befasst sich mit einer neuen Operationsmethode im zahnlosen Oberkiefer mit extrem dünnen Kieferkammknochen. In diesem Fall muss Ersatzknochen mit einer speziellen Operationstechnik, dem sogenannten Sinuslift in die Kieferhöhle eingebracht werden. In den meisten Fällen wird dazu Knochengranulat verwendet, bei der neuen Methode wird zusätzlich ein fester Knochenspan in die Kieferhöhle eingebracht. Mit der „Finiten Element Methode“ lässt sich nun eindeutig nachweisen, dass diese neue Operationsmethode die Kaukräfte schonender in den Knochen und das Augmentat überträgt. Eine höhere Stabilität des Implantats beim Einsetzen und in der Einheilphase ist dadurch gegeben – diese ist überdies kürzer und das Implantat kann früher belastet werden.



Das Team: Peter Schuller-Götzburg, Leiter des PMU-Forschungsprogramms (2. v.l. „weiter im Uhrzeigersinn“) sowie Werner Pomwenger, Alexander Petuschnig und Karl Entacher (alle Fachhochschule Salzburg).

Bild: SN/PARACELTUS MEDIZINISCHE PRIVATUNIVERSITÄT

Unerforschtes Enzym entschlüsselt

Forschungsarbeit an Universität Salzburg bringt neue Erkenntnisse zur Vitamin-C-Synthese in Organismen

Ein Enzym entscheidet über die Verwendung von Zucker in Organismen: Je nach Bedarf wird daraus Material für pflanzliche Zellwände bzw. tierisches Bindegewebe – oder Vitamin C.

Tausende Lilienblüten im botanischen Garten und viele Versuche waren nötig, um diesem bisher unerforschten Enzym auf die Schliche zu kommen. Anja Pieslinger hat im Rahmen ihrer Doktorarbeit an der Universität Salzburg den wissenschaftlichen Durchbruch geschafft und ermöglicht in Folge neue Sichtweisen auf die Vitamin-C-Synthese in

Organismen. Enzyme sind Proteine mit besonderen Eigenschaften. Da in den Pollen von Lilien jedoch verschiedene Enzyme vorhanden sind, musste erst aufwendig das gewünschte von allen anderen getrennt werden. Zu diesem Zweck hat die junge Doktorandin – betreut von Universitätsprofessor Raimund Tenhaken – einen eigenen Enzymtest entwickelt.

Die wissenschaftliche Neuheit liegt in der Entdeckung der Eigenschaft des erforschten Enzyms: Es wandelt vorhandenen Zucker in aktivierte Glukuronsäure um. Pflanzen ver-

wenden diese zur Bildung von Zellwänden, Tiere zur Herstellung von Bindegewebe. Eine zweite Möglichkeit, den Ausgangszucker zu nützen, ist die Bildung von Vitamin C. Ähnlich einer Weiche liegt es an dem Enzym, ob sich nun pflanzliche Zellwände bzw. tierisches Bindegewebe bilden – oder ob als zweite Nutzungsmöglichkeit Vitamin C entsteht.

Bei Fischen und Fröschen können überraschenderweise noch beide Wege beschritten werden. Bei höher entwickelten Tieren ist jedoch das Gen für das erforschte Enzym bereits verloren gegangen und aus dem Aus-

gangszucker Glukuronsäure wird ausschließlich Vitamin C.

Der Wissenschaft war schon länger bekannt, dass Fische und Frösche Vitamin C in der Niere herstellen können. Höhere Säugetiere haben diesen Prozess in die Leber verlagert – der Grund dafür war jedoch bisher unbekannt. Die aktuelle Doktorarbeit von Anja Pieslinger gibt nun Antworten auf diese Fragen. Dieser Tage erscheint die Arbeit der Forscherin in der international renommierten US-Fachzeitschrift „Journal of Biological Chemistry“.

MICKY KALTENSTEIN



Universitätsprofessor Raimund Tenhaken und Anja Pieslinger vor dem Analysegerät zur hochauflösenden Flüssigkeitschromatografie. Damit konnte die Wissenschaftlerin das Enzym isolieren und in seinen Eigenschaften erforschen. Rechtes Bild: Tausende Lilienblüten im botanischen Garten, die zur Erforschung des Enzyms notwendig waren.

Bilder: SN/UNIVERSITÄT SALZBURG (2)

