

Regeneration statt Gelenkersatz

Kniegelenkverletzungen mit Lichtbioprinting behandeln, um posttraumatische Arthrose zu verhindern

Das neue EU-Projekt LUMINATE soll den Weg zur in-situ-osteocondralen Regeneration durch Mikroextrusion und filamentiertes Lichtbioprinting ebnen. Mit einem neuartigen Bioprinting-Verfahren namens EndoFLight sollen traumatische Verletzungen direkt im Gelenk behandelt werden, um der Entstehung von Arthrose vorzubeugen sowie teure und invasive endoprothetische Operationen zu vermeiden. Privatdozent Dr. Oliver Pullig und Sebastian Häusner vom Lehrstuhl für Funktionswerkstoffe der Medizin und der Zahnheilkunde des Universitätsklinikums Würzburg (UKW) reisten am 13. Januar 2025 zum Kick-off-Meeting nach Pisa.

Würzburg. Traumatische Verletzungen des Knochen-Knorpel-Gewebes in hochbeweglichen Gelenken wie dem Knie können zu Schmerzen, Bewegungseinschränkungen und langfristig zu Arthrose führen. So entwickelt beispielsweise jede zweite Person mit schwerem Kniegelenktrauma innerhalb von zehn Jahren nach der Verletzung eine posttraumatische Arthrose (PTOA). Gegenwärtige Behandlungen, die auf zellfreien Transplantaten oder zellbasierten Therapien beruhen, sind teuer und oft nur begrenzt verfügbar. Letztendlich bleibt häufig nur der Einsatz einer Totalendoprothese, um Schmerzen zu lindern und die Funktion wiederherzustellen. Das Revisionsrisiko dieser Implantate ist jedoch gerade bei jungen, aktiven Patientinnen und Patienten sehr hoch und macht aufwändige Folgeoperationen notwendig. Aus diesem Grund und angesichts der alternden Gesellschaft besteht ein dringender Bedarf an besseren Therapien.

Osteochondrale Läsionen gezielt behandeln und Arthrose vorbeugen

Das neue EU-Projekt [LUMINATE](#) (HORIZON-HLTH-2024-TOOL-11) setzt auf Regeneration. Unter der Leitung der Universität Pisa und mit Beteiligung des Universitätsklinikums Würzburg (UKW) entwickeln Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Belgien, Deutschland, Estland, Frankreich, Italien, Kroatien den Niederlanden und Spanien einen personalisierten, einstufigen regenerativen Ansatz, um große osteochondrale Läsionen gezielt zu behandeln, der Entstehung von PTOA vorzubeugen sowie teure und invasive endoprothetische Operationen zu vermeiden. Dies bedeutet, dass die Verletzungen direkt im Gelenk repariert werden, ohne dass ein künstliches Gelenk nötig ist.

Komplexe und stabile Gewebe werden minimalinvasiv an verletzte Stelle im Körper gedruckt

Dazu entwickeln die Forschenden eine neue **Bioprinting-Technologie namens EndoFLight**, die drei spezielle Verfahren kombiniert: Mikroextrusion, Filament Light und Jetting. Damit können spezielle Materialien, die patienteneigene Zellen und heilungsfördernde Substanzen enthalten sowie ein Gel, das sich wie echtes Gewebe verhält, direkt an die verletzte Stelle im Körper gedruckt werden. Mit hochenergetischen Lichtstrahlen werden so in Sekundenschnelle präzise Gerüste erzeugt, die das Wachstum und die Ausrichtung der Zellen optimal unterstützen. Das Verfahren kann mit einem kleinen Eingriff, ähnlich einer Gelenkspiegelung, der so genannten Arthroskopie, durchgeführt werden. Dabei wird das geschädigte Gewebe mit einem optischen Sensor analysiert, und das Gerät druckt präzise die benötigte Menge an Material.

Vorteile: minimalinvasiv, maßgeschneidert, Schutz vor Arthrose, Kostenersparnis

„Das Verfahren wird für jeden Patienten individuell angepasst. Der Eingriff ist weniger belastend, und die Heilungszeit ist kürzer als bei großen Operationen. Die schnelle Regeneration der Verletzung schützt das Gelenk und beugt Verschleiß vor. Langfristig können teure Operationen und Folgebehandlungen vermieden werden“, fasst Privatdozent Dr. Oliver Pullig die Vorteile zusammen. Pullig leitet gemeinsam mit Sebastian Häusner das EU-Projekt LUMINATE am ehemaligen Lehrstuhl für Tissue Engineering und Regenerative Medizin, der kürzlich in den Lehrstuhl für Funktionswerkstoffe der Medizin und der Zahnheilkunde integriert wurde. Beide nahmen am Luminare-Kick-off-Meeting vom 13. bis 15. Januar in Pisa teil. Die EU fördert das Projekt mit insgesamt 7,5 Millionen Euro, das UKW erhält davon rund 190.000 Euro. Auch das Fraunhofer Translationszentrum in Würzburg ist mit nicht-invasiver Bildgebung an LUMINATE beteiligt.

Das gesamte Verfahren wird in vitro und in vivo an Tiermodellen validiert, um nach Abschluss des Projekts den Weg für die klinische Anwendung zu ebnen. „Sollte das Projekt erfolgreich sein, könnte es Millionen von Menschen mit Gelenkverletzungen helfen und gleichzeitig das Gesundheitssystem entlasten“, ist sich Sebastian Häusner sicher.

Der Weg vom Forschungslabor in die Klinik

Das Team des UKW um Oliver Pullig und Sebastian Häusner steht allen Projektpartnern vor allem beratend zur Seite, wenn es um die Good Manufacturing Practice (GMP) neuartiger Arzneimittel geht. Aus vergangenen und laufenden Produktionen, die derzeit im GMP-Stammzelllabor des UKW stattfinden, kennen sie die hohen regulatorischen Anforderungen und Qualitätsstandards, die neue Therapieverfahren erfüllen müssen.

Zur Projektseite [LUMINATE](#)

Text: KL/Wissenschaftskommunikation UKW