



Bildanalyse- und Kompetenzzentrum: Im Institut werden pro Jahr 2500 Kniegelenks-Datensätze verarbeitet.

Bild: SN/PMU

ZUR Person

Univ.-Prof. Dr. Felix Eckstein, Jahrgang 1964, absolvierte das Medizinstudium an der Albert-Ludwig-Universität in Freiburg, das klinische Studium an den Universitäten Heidelberg, Bristol (UK), Innsbruck und Montpellier. 1989 promovierte er und war dann in Lehre und Forschung an der Ludwig-Maximilians-Universität in München tätig. Schwerpunkt seiner Forschungstätigkeit war und ist die Druckbelastung des Knorpels in Gelenken und des angrenzenden Knochens unter verschiedenen Belastungsbedingungen. Er war Präsident der Deutschen Gesellschaft für Biomechanik und Generalsekretär des Osteoarthritis Research Society International. Seit 2004 hat er den Lehrstuhl für Anatomie an der Paracelsus Medizinischen Privatuniversität inne.



Bild: SN/PMU

„Ich denke mit dem Knie ...“

Es steckt viel in diesem berühmten (gekürzten) Zitat des Künstlers Josef Beuys. Von Körper und Geist sowieso – und für den Salzburger Anatomen und Arthroseforscher Felix Eckstein auch viel von seiner Arbeit über Form und Funktion der Gelenke.

ILSE SPADLINEK

Ein Mal im Jahr wird der „Clinical Research Award“ von der Internationalen Osteoarthritis Forschungsgesellschaft (OARSI) vergeben. Diesmal geht der Preis an den Salzburger Anatomen Felix Eckstein und sein Team. „Diese Auszeichnung von der einzigen internationalen Arthrosegesellschaft aus dem Kreis unserer Mitforscher zu bekommen, ist eine tolle Anerkennung“, sagt der Wissenschaftler. Verliehen wurde der Award im September beim Osteoarthritis-Weltkongress in Brüssel, an dem rund 1000 Forscher aus 50 Ländern teilnahmen.

Felix Eckstein leitet das Institut für Anatomie und muskuloskeletale Forschung an der Paracelsus Medizinischen Privatuniversität. Bei einem europäischen Ranking der Anatomen wurde er schon unter die zehn „meistzitierten Köpfe in der deutschsprachigen Anatomie“ gereiht, das Institut ist für eine hohe Anzahl an Forschungsaufträgen und einen hohen Publikationsoutput bekannt.

Der Zusammenhang von Form und Funktion ist es, der Felix Eckstein seit jeher fasziniert. „Es geht darum, zu verstehen, wie Gelenke es schaffen, ein Leben lang Kräfte zu übertragen, ohne selbst Schaden zu nehmen. Wieso hat der Mensch unter allen Spezies, die wir untersucht haben, den dicksten Gelenkknorpel, wenn doch ein 1000 Kilogramm schweres Nashorn mit einer dünneren Knorpelschicht auskommt? Man muss sich verge-

genwärtigen, dass es bislang keine menschliche Konstruktion und kein künstliches Material gibt, das in der Lage ist, mit solchen Kräften täglich über einen Lebenszeitraum von 80 oder 90 Jahren umzugehen. Bis heute gibt es auch noch keine Prothese, die als Gelenk 80 Jahre lang funktionieren würde.“

Der sogenannte hyaline Knorpel ist ein glattes, gefäß- und nervenloses Gewebe, das zu 80 Prozent aus Wasser besteht und die Gelenkflächen überzieht. Mit seinen eingebetteten kollagenen Fasern und anderen wasserbindenden Molekülen wirkt der Knorpel wie ein Polster, der Stöße abfängt. Oder, wie es Felix Eckstein lieber formuliert, „wie ein stark aufgepumpter Fahrradreifen, der die Aufgabe hat, den Druck gleichmäßig auf die Felge zu verteilen. Zu schwach aufgepumpt dämpft zwar schön, aber spätestens beim Rumpeln über den Bordstein würde es die Felge und damit den Knochen ruinieren“. Knorpel ist also unter Stoßbelastung ein eher „hartes“ Gewebe, während die Aufgabe der Stoßdämpfung im Körper durch Muskeln und Sehnen der Gelenke übernommen wird.

Osteoarthritis – die Krankheit mit dem höchsten Behandlungsbedarf

Bis zum heutigen Tag gibt es kein wirksames Medikament gegen den Verlust des Gelenkknorpels, wie er im Alter vor allem am Knie, den Hüften und den Fingergelenken auftritt. Nach wie vor ist umstritten, ob es primär genetische oder Stoffwechselfaktoren sind, die zu der Erkrankung Osteoarthritis führen – oder eine außergewöhnliche mechanische Belastung, vor allem nach Gelenkverletzungen. Jedenfalls ist die Osteoarthritis die häufigste Ursache für Gelenkschmerzen, fast jede(r) zweite über 65-Jährige leidet darunter. Außer Schmerzmitteln können Ärzte Patienten derzeit wenig anbieten, es gibt lediglich die physiotherapeutische Behandlung und in seltenen Fällen chirurgische Eingriffe. Weltweit wird daher an der Entwicklung neuer Medikamente geforscht, die die Struktur des geschädigten Gelenks erhalten oder gar verbessern sollen.

Im Institut für Anatomie und muskuloske-

lettale Forschung ist die Arthroseforschung ein Arbeitsschwerpunkt. Ein Spezialistenteam um Felix Eckstein ist in mehrere Projekte großer internationaler Forschungsnetzwerke eingebunden. Dabei werden im Institut entwickelte Bildverarbeitungsmethoden verwendet, mit deren Hilfe die Form des Kniegelenkknorpels mit hoher Genauigkeit am Lebenden gemessen und analysiert werden kann: „Bei Röntgenbildern ist der Spalt zwischen den Gelenken nur als Projektion zu sehen, daher können leichte Verdrehungen schon zu erheblichen Messfehlern führen. Veränderungen im Arthroseverlauf durch neue Wirkstoffe sind so kaum nachweisbar. Mit dreidimensionalen MRT-Bildern (Magnetresonanztomografie) können wir Schichtbilder des Kniegelenks erzeugen, in denen man den Knorpel hoch auflösend darstellen und direkt messen kann.“

Eine große Herausforderung ist der Zeitverlauf. Bei der Arthrose verändert sich das Knorpelgewebe nur um ein bis zwei Prozent pro Jahr. Das sind sehr geringe Veränderungen, die sich über viele Schichtbilder erstrecken. Um diese kleinen Unterschiede, die mit bloßem Auge nicht sichtbar sind, dreidimensional zu messen, braucht man geschultes Personal, das in der Lage ist, die Knorpelkonturen verlässlich „nachzufahren“. Und das geschieht – erstaunlich genug – von Hand. „Als wir in den Neunzigerjahren erstmals Gelenke so bearbeitet haben, wurden wir noch belächelt“, sagt Felix Eckstein. „Aber bis jetzt hat es niemand geschafft, diesen Prozess zu automatisieren. Als Bildanalyse- und Kompetenzzentrum verarbeiten wir heute ‚manuell‘ etwa 2500 Kniegelenks-Datensätze im Jahr.“

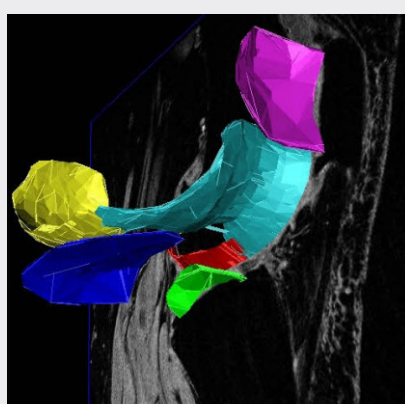
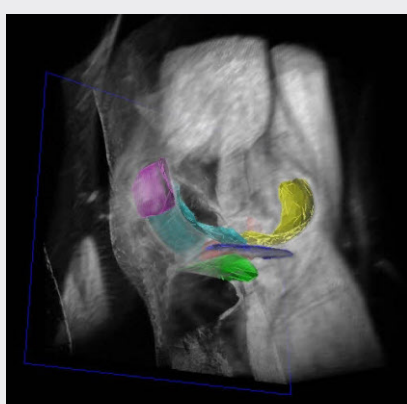
Zum Team gehören hoch spezialisierte Mitarbeiter, die mit der Softwareentwicklung, Segmentierung, Datenberechnung und Qualitätskontrolle befasst sind. Dabei wird erforscht, wie sich der Gelenkknorpel bei körperlicher Aktivität am Lebenden deformiert, wie es um die funktionelle Anpassung bei hoher Beanspruchung steht, welche Risikofaktoren einen hohen Knorpelverlust bedingen. Oder ob neue Wirkstoffe den Knorpelverlust aufhalten und Bildgebungsparameter den klinischen Verlauf der Erkrankung vorhersagen können.

Bei der sogenannten Osteoarthritis-Initiative (OAI) kooperiert das Team mit mehreren amerikanischen Arbeitsgruppen. Es ist dies eine groß angelegte internationale Forschungsoffensive, die vom National Institute of Health (NIH) gefördert wird. Von dort kommen die beträchtlichen finanziellen Mittel ebenso wie die Patientendaten der knapp 5000 Studienteilnehmern der OAI, anhand deren der Zusammenhang zum klinischen Verlauf untersucht wird. „Unser Institut hat hier den Zuschlag für qualitative Bildanalysen des Gelenkknorpels bekommen. Was wir machen, ist dabei nur eine Komponente in einer Vielzahl von Untersuchungen, die in einer großen, öffentlich zugänglichen Datenbank zusammengeführt und allen Forschern zugänglich gemacht werden. Ziel des Projekts ist, Risikofaktoren für Beginn und Verlauf der Arthrose zu identifizieren und die Bildgebungsdaten für den klinischen Einsatz zu validieren. Schließlich sollen ja Medikamente für die Behandlung von Menschen und nicht von Bildern entwickelt werden.“

Warum heilt der Gelenkknorpel nicht?

Es gibt viele Fragen der Grundlagenforschung, denen sich der Anatom aus Leidenschaft nebenher widmen möchte. Vor allem dem Vergleich verschiedener Fortbewegungsmethoden mit ihrer Auswirkung auf die Form der Gelenke, „auch wenn es schwer ist, dafür Forschungsgelder zu bekommen.“ Auf die Frage, warum eigentlich Knorpel – im Gegensatz zum Knochen – nicht heilt, hat Felix Eckstein eine Hypothese: „Es hat sich von der Natur aus nie die Notwendigkeit ergeben, Knorpel zu reparieren, weil die Erkrankungen ja in der Regel im Alter von 60 bis 80 Jahren auftreten. Die Evolution greift ja immer dann, wenn die Vermehrung eines Individuums gefährdet ist – und das ist in diesem Alter nicht mehr der Fall. Daher hat der Knorpel vermutlich nie gelernt, sich funktionell an Veränderungen anzupassen oder von selbst zu heilen – er muss es nicht. Was aber nicht heißt, dass es unmöglich ist!“

IM BLICKPUNKT



3D-Rekonstruktionen und Schnittbilder

- Links und Mitte: 3D-Rekonstruktion von Knieknorpeln
- Rechts: Schnittbild zeigt einen Knorpelschaden

