Digitaler Knochen-Zwillling von OSORA medical

Frakturen im Fokus: Vorhersagen statt Abwarten

Viele Knochenbrüche heilen problemlos – der Körper repariert sie meist selbst. Doch bei hunderttausenden Frakturen jährlich wächst der Knochen nicht oder nur verzögert zusammen. Damit das in Zukunft wesentlich seltener passiert, hat das Start-up OSORA medical Methoden entwickelt, um den Heilungsverlauf vorhersagen und damit gegebenenfalls präventiv anpassen zu können.

Das Risiko für uns alle ist groß: Allein in Deutschland gibt es rund drei Mio. Knochenbrüche pro Jahr. Normalerweise ist dies „nur" schmerzhaft und schränkt die Bewegungsfähigkeit für mehrere Wochen bis Monate ein. Danach ist alles wieder beim Alten. Manchmal aber auch ganz und gar nicht: Denn in 5 bis 10 Prozent der Fälle heilt die Fraktur problematisch oder gar nicht (als Non-Union bezeichnet); in weiteren 10 bis 15 Prozent nur verzögert.[1) 2)] Die Folge sind nicht selten mehrere Eingriffe, anhaltende Schmerzen und Einschränkungen, die in ihrer Belastung sogar vergleichbar mit schwerer Herzinsuffizienz werden können.[3)] Ganz zu schweigen von der sozioökonomischen Belastung, denn die Therapiekosten liegen weit über denen für eine normale Frakturheilung.[4)]

Heilungsverläufe personalisiert vorhersagen



Die beiden Gründer der OSORA medical GmbH: Dr. Andreas Arnegger (li.) und Dr. Frank Niemeyer (re.).
© OSORA medical

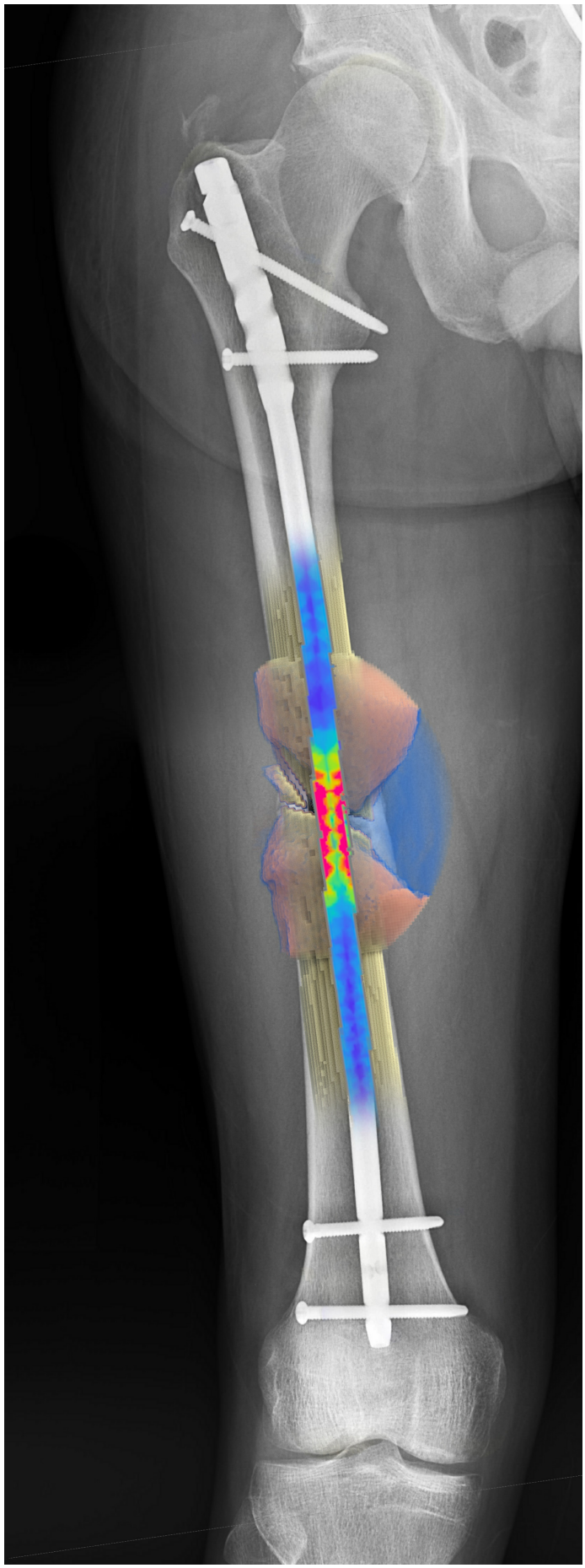
Normalerweise funktioniert der Selbstheilungsmechanismus bei Frakturen erstaunlich zuverlässig. Doch eben nicht immer: Er kann gestört werden, etwa durch zu viel Bewegung an der Bruchstelle, schlechte Durchblutung, große Lücken zwischen den Knochen oder Infektionen. Auch individuelle Begleiterkrankungen, Alter, Geschlecht oder Frakturtyp spielen eine Rolle. Und natürlich die Art der Behandlung: Konservativ oder operativ? Wie wird der Bruch stabilisiert und an welcher Position? Zahlreiche Einflussfaktoren, die alle mehr oder weniger großen Einfluss auf den Heilungserfolg haben.

Wie aber soll man die Parameter gewichten, in Beziehung setzen, und welche Konsequenz hätte dies für die Behandlungsentscheidung? Aktuell sind alle Einflussgrößen für sich zwar gut dokumentiert und es stehen auch systematische Scores – eine Art Punktesystem zur Risikoabschätzung – zur Verfügung. Die Behandelnden müssen ihre Therapieentscheidung aber letzten Endes überwiegend intuitiv und aufgrund von bereits gemachten Erfahrungen treffen. „Wissenschaftlich, reproduzierbar und objektiv ist das nicht", fanden der Wirtschaftswissenschaftler Dr. Andreas Arnegger sowie der Humanbiologe und Informatiker Dr. Frank Niemeyer und gründeten im Jahr 2023 das Start-up OSORA medical GmbH, eine Ausgründung der Universität Ulm mit Sitz in Ulm. Die Ziele der beiden Gründer sind: Methoden aus Biomechanik, medizinischer Bildgebung sowie KI und digitale Zwillinge so zu kombinieren, dass der Heilungsverlauf von Knochenbrüchen individuell vorhergesagt und die Verletzungen damit besser behandelt werden können. „Wir wollen ärztliche Intuition mess- und vorhersehbar machen, das heißt Leitlinien und Erfahrung durch Simulation ergänzen und dadurch für jeden die optimale Frakturbehandlung ermöglichen", erklärt Arnegger. „Also das reine klinische Bauchgefühl durch konkrete Daten ergänzen."

Im Simulator für Frakturen risikofrei testen

An der Möglichkeit, Knochenheilung zu simulieren, arbeitet man am Zentrum für Wissenschaftliches Rechnen (UZWR) der Universität Ulm bereits seit Ende der 1990er-Jahre im Forschungsschwerpunkt „Ulmer Frakturheilungsmodell", an dessen Entwicklung auch OSORA-Mitgründer Niemeyer beteiligt war. „Die Idee war es, unterschiedliche Behandlungsverfahren für Knochenbrüche simulieren zu können – eine Art risikoarmes Testen, ähnlich wie im Flugsimulator", sagt Arnegger, der als passionierter Radfahrer durch eigene Verletzungen in Kontakt mit den Forschenden kam. Der Ansatz ist gelungen, wie mehrere Veröffentlichungen belegen: Das Modell hat nicht nur gezeigt, dass mechanische Kräfte die Knochenheilung steuern und sie in biologischen Phasen abläuft, sondern auch, dass jede Fraktur individuell ist und auch so behandelt werden muss. Inzwischen können die Forschenden klinische Heilungsverläufe simulieren, individuelle Prognosen abgeben und Komplikationen vorhersagen.[5)]

„Darüber hinaus gab es für uns dann noch zwei entscheidende Treiber für die Ausgründung. Zum einen den klinischen Bedarf, also die große Zahl muskuloskelettaler Verletzungen, die sich Tag für Tag neu ereignen, und die nicht immer optimal behandelt werden – einfach, weil die objektive Entscheidungsgrundlage fehlt. Zum anderen, dass die technischen Grundlagen zur Verfügung standen: jede Menge klinische Daten plus die nötige Rechenpower", sagt Arnegger. So entwickelten die beiden Gründer unterstützt von einem vierköpfigen Beraterteam aus Medizin und Regulatorik basierend auf den Ergebnissen der UZWR-Forschenden das klinische Planungstool OSsitant, das derzeit in der Prototypenphase ist.



Digitaler Zwilling ermöglicht Behandlungsoptimierung

OSsistant ist ein Werkzeug für Ärztinnen und Ärzte, Implantathersteller und auch für den medizinischen Nachwuchs: In einer virtuellen Lernumgebung können Studierende und Fachpersonal aus Medizin und Technik Zusammenhänge zwischen Biomechanik und Heilungsprozessen risikofrei testen und nachvollziehen. „Eine Art „Fracture Playground", wie der Gründer das Trainingswerkzeug nennt: „Man kann hier an Praxisfällen diskutieren, ob z. B. ein dickerer Nagel bei einem Oberschenkelbruch sinnvoll ist, oder ob nicht eine Platte die bessere Lösung wäre. Mit dem Nagel wäre das Konstrukt dann steif, während die Platte am Anfang viel Bewegung zulässt, dann aber zunehmend steifer wird. Der zweite Ansatz kann also Vorteile haben – eine Erfahrung, die sich in der Simulation fast wie im echten Leben machen lässt."

Neben der Testumgebung für Frakturen liegt der Schwerpunkt von OSistant auf der Vorhersage von Heilungsverläufen für die klinische Praxis. Aus medizinischen Bildern und Patientendaten wird zunächst ein digitaler Zwilling des verletzten Knochens erstellt: ein 3D-Modell, in dem Struktur, Fraktur und Bruchstücke, aber auch mechanische Eigenschaften präzise abgebildet

werden. Behandelnde können zusätzliche Daten eingeben, etwa Implantat, Fixationsmethode oder Belastung und damit verschiedene Therapieansätze testen. Die Software simuliert, wie der Knochen zusammenwachsen könnte, und zeigt, ob die Heilung wahrscheinlich gut oder problematisch wird.

Vorhersage der Knochenheilung mittels Augmented Reality: Patientendaten und medizinische Bilder werden mit digitalen Elementen kombiniert und unterstützen so die Behandlungsentscheidung. Die Farben stellen die Belastung dar (Rot = hohe Belastung im Implantat, Grün = mittlere Belastung, Blau= geringe Belastung), die braune Verdickung den virtuellen Kallus, den die Simulation zeigt. In diesem laufen die Gewebeveränderungen bis zur vollständigen Knochenheilung ab.
© OSORA medical

So lassen sich Therapieentscheidungen auf eine fundierte Basis stellen. Gleichzeitig zeigt die Software, wie sich die Heilung über die Zeit entwickelt, und erleichtert damit die Planung von Nachbehandlung und Rehabilitation. „So kann man vom ersten Moment an eine lückenlose Versorgung des Patienten ermöglichen", fügt Arnegger hinzu. „Wir wollen jedoch damit keine konkrete Therapieempfehlung geben, sondern Kliniker unterstützen und entlasten und ihnen ein nützliches Tool für den täglichen Workflow zur Hand geben." Dazu führten die Gründer Hunderte Gespräche in Kliniken und mit Patientengruppen – um den Bedarf zu ermitteln, Einblicke in klinische Abläufe zu gewinnen und herauszufinden, wo ihre Lösung echten Mehrwert bieten kann.

Engineering Case für Implantate

In einem weiteren Anwendungsfeld, den In-silico-Tests, können Hersteller Implantate virtuell an vielen Patienten unter unterschiedlichsten Bedingungen prüfen und optimieren, bevor sie tatsächlich eingesetzt werden. Dabei lassen sich der zeitliche Verlauf der Heilung, Belastungen und Kraftverteilungen simulieren und mögliche mechanische Fehler früh erkennen. Auf diese Weise werden diese Aspekte bereits im Entwicklungsprozess berücksichtigt – noch bevor reale Klinische Studien starten. „In der Automobilindustrie sind solche Engineering Cases längst Stand der Technik", sagt der Business-Development-Manager. „Für erste Kunden haben wir die Mechanik rund um Implantate schon analysiert, etwa wie lang eine Schraube für den optimalen Heilungsprozess sein muss oder wie viele man benötigt." Aktuell untersucht das Team z. B. gemeinsam mit der Technischen Hochschule Ulm das Einwachsverhalten verschiedener Zahnimplantate."

Auch in der klinischen Bewertung konnte die Technologie bereits überzeugen: Gemeinsam mit vier BG-Kliniken hat das Start-up gezeigt, wie gut sich die OSORA-Plattform im Vergleich zu Ärztinnen und Ärzten verschiedener Erfahrungsstufen schlägt, die Ergebnisse wurden auf mehreren Konferenzen präsentiert. Nun will das Team seine Simulationstechnologie möglichst schnell in die klinische Anwendung bringen. „Wir beschäftigen uns derzeit mit den regulatorischen Rahmenbedingungen und rechnen mit einem Markteintritt ca. 2028/29. Falls wir den Weg schneller bewältigen – natürlich immer gerne", so der Gründer.

Quellen:

1) Walter, N. et al. (2025): Prevalence of Fractures in the Adult Population of Germany. Dtsch Arztebl Int; 122: 355-9.
DOI: 10.3238/arztebl.m2025.0070

2) Zura, R. et al. (2016): Epidemiology of Fracture Nonunion in 18 Human Bones. JAMA Surg. 16;151(11):e162775.
DOI: 10.1001/jamasurg.2016.2775.

3) Brinker, M. R. et al. (2013): The Devastating Effects of Tibial Nonunion on Health-Related Quality of Life. J. Bone Jt. Surg. 95, 2170–2176.
DOI: 10.2106/JBJS.L.00803

4) Walter, N. et al. (2022): The epidemiology and direct healthcare costs of aseptic nonunions in Germany – a descriptive report. Bone Joint Res. 11(8):541-547.
DOI: 10.1302/2046-3758.118.BJR-2021-0238.R3

5) Degenhart, C. et al. (2023): Computer-Based Mechanobiological Fracture Healing Model Predicts Non-Union of Surgically Treated Diaphyseal Femur Fractures. J. Clin. Med. 12, 3461.
DOI: 10.3390/jcm12103461

Fachbeitrag

04.05.2026
Dr. Petra Neis-Beeckmann
© BIOPRO Baden-Württemberg GmbH

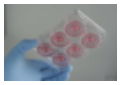
Weitere Informationen

OSORA medical GmbH
Lise-Meitner-Str. 9
89081 Ulm
E-Mail: mail(at)osora.de

Der Fachbeitrag ist Teil folgender Dossiers


Data-Mining: Neue Chancen für Medizin und Gesundheit


Medizintechnik - Technik für die Gesundheit


Regenerative Medizin nutzt patienteneigene Ressourcen


Big Data – das große Versprechen der neuen digitalisierten Welt


Künstliche Intelligenz in der Medizin: Assistenz für die menschlichen Sinne


Bildgebende Verfahren in der medizinischen Diagnostik

Personalisierte Medizin | regenerative Medizin | Simulation | Biomechanik | Knochen | Gesundheitswesen | Künstliche Intelligenz | Patientenversorgung | Digitale Gesundheit

OSORA
MEDICAL FRACTURE ANALYTICS

OSORA Education Tool