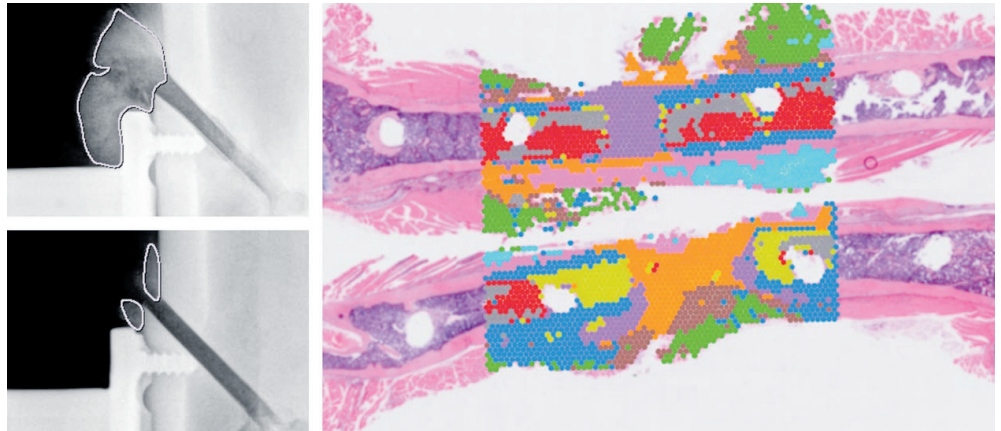


Die Knochenheilung verstehen und verbessern

Neue Methoden und multidisziplinäre Studienansätze

Die Heilung eines gebrochenen Knochens ist ein mechanisch und biologisch regulierter Prozess. Die Heilung kann in drei sich überlappende Phasen unterteilt werden. Auf eine erste Entzündungsphase folgt die Reparaturphase, in der sich neues Knochengewebe bildet. Der Heilungsprozess endet mit der «Remodeling»-Phase, in der das neue Gewebe so umgebaut wird, dass es die gleiche Struktur wie der ursprüngliche Knochen aufweist und keine Narbe zurückbleibt. Nicht jeder Bruch heilt jedoch ohne Komplikationen. Bei bis zu 10% der Patientinnen und Patienten kommt es zu einer unvollständigen Heilung, bei welcher die Knochenenden nicht ausreichend durch neues Gewebe verbunden werden. Dies kann Schmerzen auslösen, die Beweglichkeit einschränken und einen zusätzlichen operativen Eingriff erfordern.



Charakterisierung der Knochenheilung in Tierstudien: Röntgenbilder (links) und räumliche Transkriptomik eines heilenden (oben) und eines nicht heilenden Knochens (unten).

Abbildung: Barcik et al. Bone 2023/Schröder et al. ORS 2025, AO Forschungsinstitut Davos

Wie Mechanik die Heilung beeinflusst

Am AO Forschungsinstitut Davos (AO Research Institute Davos, ARI) untersuchen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, warum die Knochenheilung in manchen Fällen erfolgreich ist und in anderen nicht. Eine erfolgreiche Heilung hängt neben patientenspezifischen biologischen Faktoren und Vorbelastungen (z.B. Alter, Diabetes) entscheidend von den mechanischen Bedingungen im gebrochenen Knochen ab. Mechanische Faktoren umfassen, wie der Bruch fixiert wurde, wie stark der Knochen belastet wird sowie die resultierende Bewegung im Knochenspalt.

AO Research Institute Davos

Ziel des AO Research Institute Davos (ARI) ist es, die Patientenversorgung durch innovative orthopädische Forschung und Entwicklung voranzutreiben. Weitere Ziele sind der Beitrag zu qualitativ hochwertiger angewandter präklinischer Forschung und Entwicklung mit Fokus auf klinische Anwendungen und Lösungen, die Untersuchung und Verbesserung der Leistung von chirurgischen Verfahren, Geräten und Substanzen sowie der Aufbau einer engen Beziehung zur medizinischen Gemeinschaft der AO, akademischen Gesellschaften und Universitäten.

Neue Technologien bei Tierstudien

Im Gegensatz zur klinischen Praxis, in der jeder Knochenbruch unterschiedlich ist, bieten Tierstudien einheitliche Bedingungen. Während der letzten Jahrzehnte wurden am ARI zahlreiche Technologien entwickelt, die es ermöglichen, die mechanischen Kräfte während der Knochenheilung bei Tieren präzise zu kontrollieren. Aktiv gesteuerte Implantate basieren auf elektromechanischen oder pneumatischen Systemen, die mit dem gebrochenen Knochen verbunden werden. So können Forschende untersuchen, wie mechanische und biologische Faktoren zusammenwirken und dieses Wissen nutzen, um gestörte Knochenheilung gezielt zu verbessern.

Wenn Gene und Proteine Antworten liefern

In Verbindung mit neuen molekularen Analysen, wie der Proteomik und räumlichen Transkriptomik, können die zugrundeliegenden Prozesse charakterisiert werden. Die Proteomik ermöglicht den Nachweis von Proteinen in Blutproben. So kann untersucht werden, wie sich Proteinprofile im Blut bei normaler und gestörter Heilung unterscheiden. Die räumliche Transkriptomik ermöglicht es, die gesamte Genaktivität in einem Gewebeschnitt zu erfassen. Mit dieser Methode kann gezeigt werden, an welcher Stelle für die Heilung entscheidende Gene aktiv sind.

Von der Forschung in die Klinik

Die Forschung am ARI zielt darauf ab, grundlegende Erkenntnisse in zukünftige klinische Anwendungen zu überführen und so die Versorgung von Patientinnen und Patienten mit Knochenbrüchen oder Heilungsstörungen zu verbessern. Das multidisziplinäre Umfeld mit Expertise aus Biologie, Klinik und Technik bietet optimale Voraussetzungen, um die Mechanismen der Knochenheilung und vielversprechende Therapieansätze gezielt zu erforschen. Ein besseres Verständnis des Heilungsprozesses könnte Chirurginnen und Chirurgen künftig dabei unterstützen, geeignete Implantate auszuwählen, Heilungsstörungen frühzeitig zu erkennen und Behandlungen individuell auf die Bedürfnisse der Betroffenen abzustimmen.

Autoren: Jan Barcik und Esther Wehrle

20 Jahre Academia Raetica

Die Academia Raetica fördert seit 2006 Forschung, Bildung und Wissenschaft im Kanton Graubünden und darüber hinaus. Feiern Sie 20 Jahre Engagement mit uns: **Graubünden forscht**, am **6. & 7. November 2026** im Kongresszentrum Davos. Mehr Informationen: www.gr-forscht.ch

AO
Research Institute Davos

pmod *wrc*

SIAP

SLF

MEDIZINCAMPUS DAVOS

CK-CARE DAVOS

CARDIO-CARE DAVOS

LAB 42

SRISM
SWISS RESEARCH INSTITUTE FOR SPORTS MEDICINE

DAVOS WISSENSSTADT

20 Academia Raetica
SWITZERLAND

Naturforschende Gesellschaft Davos
NGD