

# Chirurgisches Instrumentarium für die Mikrofrakturierung

Medizinaltechnik / Betreuer: Prof. Dr. Jörn Justiz

Experten: Prof. Dr. Jörn Justiz / Development Engineer Nicolas Bouduban

Projektpartner: Nicolas Bouduban, Synthes GmbH, Langendorf

Durch altersbedingte oder traumatische Indikationen können Knorpelschäden in einem Gelenk entstehen. Knorpel ist ein nur bedingt regeneratives Gewebe. Dennoch gibt es Möglichkeiten, Knorpelschäden zu behandeln. Mit der sogenannten Mikrofrakturierung kann die Regeneration des Knorpels angeregt werden. Der neu gebildete Knorpel erspart dem Patienten ein frühzeitiges künstliches Gelenk.

## Knorpelschaden

Die Hauptindikation für eine Mikrofrakturierung ist ein durchgreifender Knorpelschaden in einem oder mehreren Teilen eines Gelenkes. Der Knorpelschaden hat meistens eine unfallbedingte Ursache. Die besten Ergebnisse werden bei Knorpelschäden mit einer Grösse von maximal 400mm<sup>2</sup> erreicht.

## Operative Technik

Das Verfahren der Mikrofrakturierung kann prinzipiell zu jedem Zeitpunkt während eines arthroskopischen Eingriffs angewandt werden. Es ist jedoch von Vorteil, die eigentliche Mikrofrakturierung als letzten Schritt der Operation durchzuführen. Mit einer spitzen Ahle werden kleine Löcher in den Knochen im Knorpelschaden geschlagen. Dabei muss die Ahle zwischen 4 bis 5 mm eindringen (Abb. 1).



Abb. 1 Die 45° Mikrofrakturierungsahle wird auf der Knochenoberfläche ange-setzt und kann mittels Schlägen in den Knochen versenkt werden.

## Regeneration

Aus den Löchern, die in den Knochen geschlagen wurden, tritt Blut aus. Das Blut ist mit Stammzellen durchsetzt, die den Heilungsprozess anregen. Das Blut verteilt sich im Knorpelschaden und es wächst ein Ersatzgewebe heran. Dieses neu gebildete Ersatzgewebe ist hinsichtlich seiner mechanischen Eigenschaften nicht von gleicher Qualität wie originaler Gelenkknorpel, insbesondere ist es faseriger und rauer. Ein wichtiger Aspekt der erfolgreichen Regeneration ist das Alter des Patienten. Je älter der Patient ist, desto geringer liegen die Chancen für eine Knorpelbildung.

## Umsetzung

Das Ziel der Arbeit war ein chirurgisches Instrumentarium für die Mikrofrakturierung zu entwickeln (Abb. 2). Nach Gesprächen mit Chirurgen der Universitäts Kli-

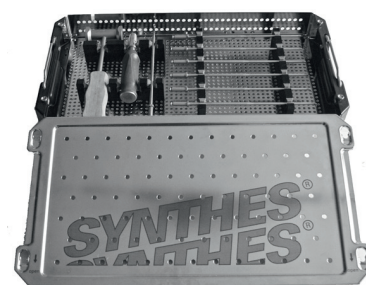


Abb. 2 Chirurgisches Instrumentarium für die Mikrofrakturierung

nik Balgrist und der Erarbeitung der anatomischen Problematik konnte in einem ersten Schritt eine Prinzipstudie durchgeführt werden. Danach wurde ein Prototypenset hergestellt. Es sind sechs Mikrofrakturierungsahlen mit Spitzenwinkeln zwischen 0° und 90° entstanden. Die Geometrie der Ahlen wurde so definiert, dass eine bestmögliche Handhabung und Lochgeometrie gewährleistet ist. Die Ahlen wurden nach verschiedenen Kriterien in einem manuellen Test genauer geprüft. Zusätzlich ist ein Kraftimpulstest durchgeführt worden, um die Kräfte, die auf die Ahle wirken, quantifizieren zu können. Des Weiteren wurde eine Design-Risikoanalyse durchgeführt, um das Mikrofrakturierungsset genauer zu untersuchen. Die Auswertung der Analyse zeigt, ob konstruktive Änderungen nötig sind. Im Anschluss daran wurden innovative Konzepte für die Mikrofrakturierung entwickelt, z.B. eine pneumatisch angetriebene Mikrofrakturierungsahle, die eine reproduzierbare Kraft bietet und eine einhändige Bedienung ermöglicht. Zudem wurde ein Griff mit zusätzlicher Schlagplatte konstruiert, um die Ahlen mit den Winkeln 60° und 90° besser zu bedienen.



Kaspar Rüefli