

Craniale Transport-Distraktionsosteogenese mit und ohne autologe Fetttransplantation - eine in vivo-Studie

Felix P. Koch, *Mikell M. Yuhasz, **Rob Travieso, **Kenneth Wong, **James Clune, **Zhen W. Zuang, ***Joshua Van Houten, ****Derek M. Steinbacher, *****

* Oral and Maxillofacial Surgery, University Medical Centre Mainz & Research Fellow Plastic Surgery, Yale School of Medicine
 ** Section of Plastic & Reconstructive Surgery, Yale School of Medicine
 *** Bioimaging Science, Yale University
 **** Yale Core Center for Musculoskeletal Disorders
 ***** Section of Plastic & Reconstructive Surgery, Director of Craniofacial Program, Yale School of Medicine

Einführung

Die Transport-Distraktionsosteogenese kann zum Verschluss von Kalvariadefekten genutzt werden. Diese Studie hatte zum Ziel, histomorphometrisch die Knochenbildung zu untersuchen und zudem den Einfluß einer autologen Fetttransplantation zu untersuchen.

Methode:

Die Studie war durch die Yale IACUC (#2011-11393) genehmigt worden. Zehn männliche, weiße Neuseeland-Kaninchen (3 Monate, 3,5 kg) hatten an der Studie teilgenommen. Bei jedem wurde ein 16x16 mm großer Knochendefekt geschaffen und bei acht Tieren ein 10x16 mm großes Transportsegment angelegt. Der Distraktor war anterior und posterior fixiert worden (Abb. 1). Vier der Tiere erhielten von interskapulär eine autologe Fetttransplantation von 1 ml zur knöchernen Defektdeckung, 4 Tiere eine Distraktion ohne Fettgewebe und zwei Tiere fungierten als Kontrolle ohne Distraktion (je eines mit, bzw. ohne Fetttransplantation). Am 2. postoperativen Tag erfolgte die Distraktion mit 1,5 mm/Tag über 12-14 Tage, worauf eine 4 wöchige Konsolidierungsphase folgte.

Calcein und Xylene orange Fluorochrome wurden den Tieren subcutan injiziert, um die Dynamik der Knochenneubildung zu untersuchen. Zur Auswertung wurden Mikro-CTs und Dünnschliffhistologien angefertigt, um diese histomorphometrisch und fluoreszenzmikroskopisch auszuwerten.

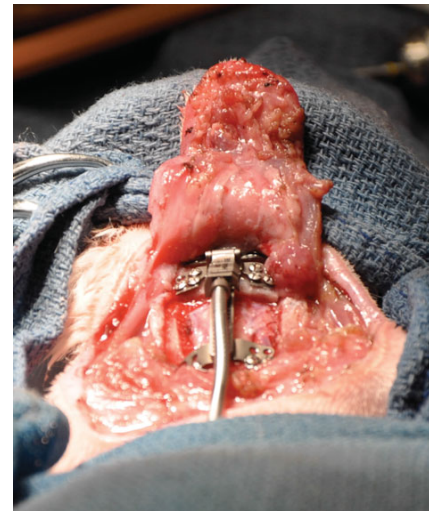


Abb. 1: Distraktor in situ

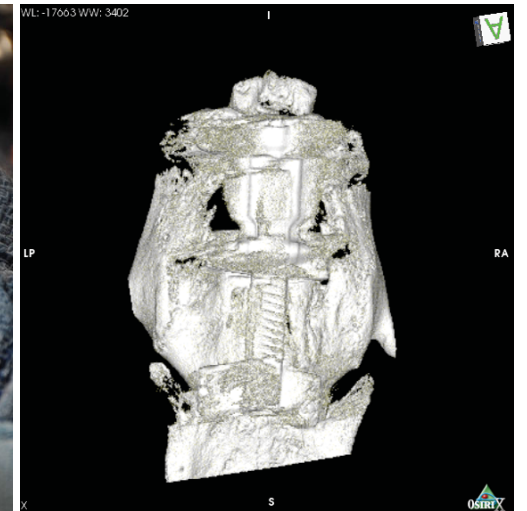


Abb. 2: Micro-CT

Ergebnisse:

Perioperativ ereigneten sich keine Komplikationen. Das Mikro-CT wies neu gebildeten Knochen im Distraktionsspalt auf und zeigte im Vergleich von Fett-transplantierten zu nicht Fett-transplantierten Tieren eine mittlere Dichte von 2271,95 mgHA/ccm, bzw. 2254,27 mgHA/ccm. Das relative Knochenvolumen im Defekt betrug 0,09, bzw. 0,077 (p=0,5979). Die nicht distrahieren Kontrolltiere hatten eine minimale Reossifikation des knöchernen Defektes (Abb. 2).

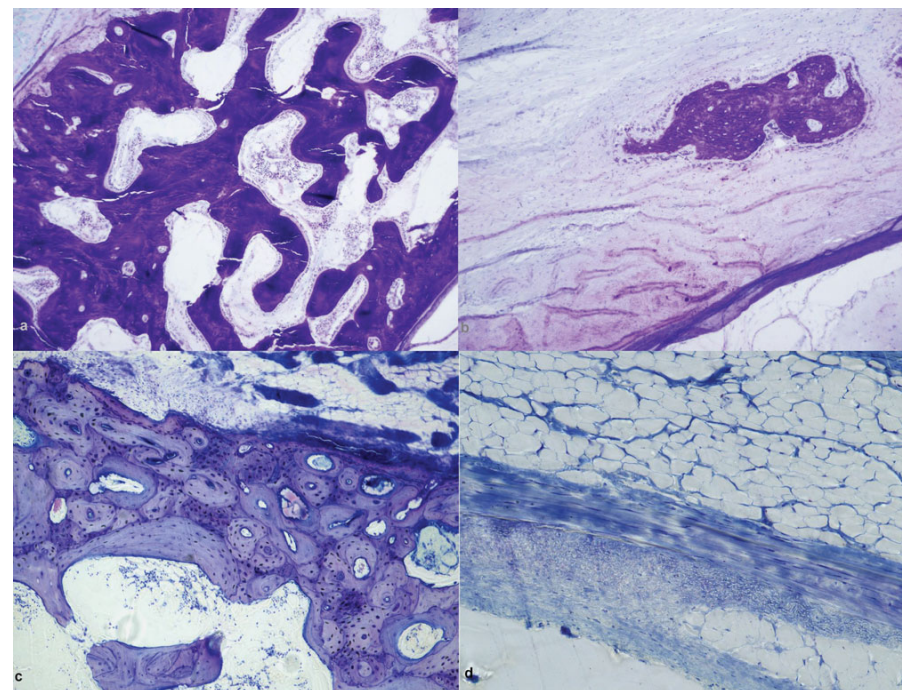


Abb. 3: Knochenneubildung an der Grenze zum originären Knochen (a ohne, c mit Fetttransfer), Knochenneubildung im distrahieren Bereich (b ohne, d mit Fetttransfer)

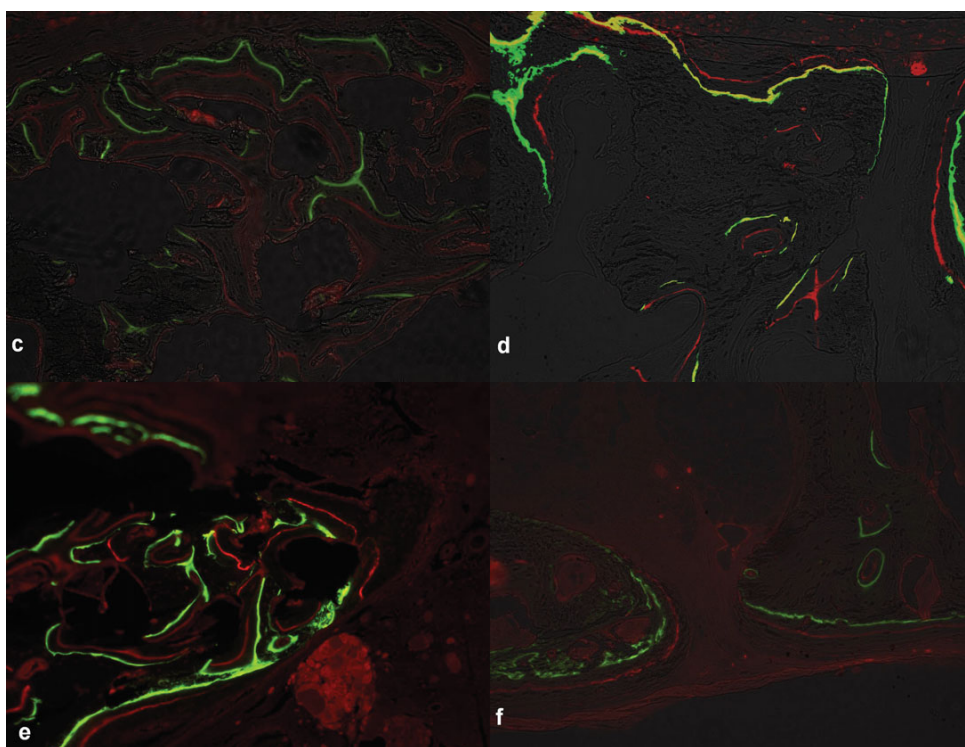


Abb. 4: Der grüne Fluoreszenzfarbstoff wurde eine Woche vor der roten gegeben. Knochenneubildung am Periost (c ohne, d mit Fetttransfer), bzw. an der Dura (e ohne, f mit Fetttransfer).

Histologisch betrug die mittlere Knochendichte 8,19% für die Fett-transplantierten und 43,63% für die nicht Fett-transplantierten Tiere. Die relative Knochendichte (Dichte des distrahieren Knochens/Dichte des originären Knochens) betrug entsprechend 23,71% im Vergleich zu 53,96% (Abb. 3). Die Fluoreszenzanalyse zeigte Ossifikationen ausgehend vom Kallus, von der Dura, wie auch vom Periost (Abb. 4).

Conclusio:

Die Transportdistraktionsosteogenese ist ein effektives Instrument, um Kaninchen-Kalvariadefekte kritischer Größe zu verschließen. Die Knochenregeneration erfolgt vor allem vom Kallus, aber auch von Dura und Periosteum. Die Autologe Fetttransplantation wird gut toleriert, trägt aber nichts zur osteogenen Regeneration bei.