

1. Einleitung

In der Forschung zur Spondylodese, der Versteifung benachbarter Wirbelknochen miteinander, wird eine Optimierung des Verfahrens im Sinne einer Beschleunigung des Zusammenwachsens der betroffenen Wirbelkörper angestrebt. Dieses erfolgt einerseits durch die Aufschlüsselung der auf zellulärer Ebene ablaufenden Prozesse bei der Knochenbildung und andererseits durch die stetige Verbesserung von Operationsverfahren und Implantaten. Der trikortikale autologe Beckenkammspan kam bislang als sog. Goldstandard bei der anterioren (ant.) Dekompression des Spinalkanals mit Fusionierung des Wirbelkörpersegmentes zum Einsatz. Seine Verwendung ist allerdings mit einer nicht unerheblichen Entnahmemorbidität assoziiert. Weitere Probleme, wie Pseudarthrosenbildung, Implantatkollaps und -wanderung mit anschließender kyphotischer Fehlstellung der Halswirbelsäule, führten zur Entwicklung sogenannter Cages, die gegenwärtig als gängige Wirbelkörperinterponate zur Spondylodese der Halswirbelsäule eingesetzt werden (Brooke *et al.*, 1997; Kumaresan *et al.*, 1999; Matge, 1998; Majd *et al.*, 1999). Die Rekonstruktion des sagittalen Wirbelsäulenprofils durch die intervertebrale Spondylodese ist eine Grundvoraussetzung für das Gelingen einer komplikationslosen und raschen Fusion der Wirbelkörper. Dabei steht der Erhalt des Foramen intervertebrale und des Canalis vertebralis im Vordergrund. Ein Verlust der stabilisierenden Funktion des Cages würde zu einem Kollaps dieses Foramen intervertebrale und zu einer Einengung des Rückenmarkkanals führen. Daraus können klinische Symptome wie Schmerz, Radikulopathie und Myelopathie resultieren, weil das Rückenmark und/oder der durch das Zwischenwirbelloch ziehende Spinalnerv eingeengt werden.

Seit der erstmaligen Verwendung eines „titanium-mesh-cages“ nach Harms (1986) wurden verschiedene Implantate unterschiedlichsten Designs und aus vielfältigsten Materialien entwickelt, die aber alle gewisse Nachteile in ihrer klinischen Anwendung beinhalten.

Der Einsatz metallischer Cages kann z. B. aufgrund der metallbedingten Artefaktbildung bei bildgebenden Untersuchungsverfahren wie Ct und MRT nur eingeschränkt kontrolliert werden (Cizek u. Boyd, 2000; Kuslich *et al.*, 2000; Hacker *et al.*, 2000). Alternative Cagematerialien aus Karbon oder Poly-Ethyl-Ether-Keton (PEEK), die eine überlagerungsfreie Bildgebung erlauben, sind metallischen Cages im Hinblick auf deren biomechanische Qualitäten häufig unterlegen (Brantigan, J. W. *et al.*, 1994; Kandziora, F. *et al.*, 2001). Des Weiteren wäre im Falle eines Cageversagens das Entfernen des metallischen Implantates sehr aufwendig. Zudem ist über die evtl. Langzeitnebenwirkungen solcher Dauerimplantate wenig bekannt. Es treten gelegentlich lokale Entzündungen und allergische

Reaktionen auf, die von Korrosionsprodukten der Cages hervorgerufen werden (Gogolewski, 1992).

Aus diesen Gründen sind seit Jahrzehnten Materialien in der Erprobung und in der klinischen Anwendung, die nach Implantation in lebendes Gewebe teilweise oder gänzlich abgebaut werden. Zu diesen Materialien zählen u. a. Poly-(L)-laktid (PLLA), Poly-(D,L)-laktid (PDLLA) und Polyglykolid (PGA) und deren Copolymere (Cutright *et al.*, 1971; Hollinger u. Battistone, 1986; Hutmacher *et al.*, 1996). Vorherige Studien bezüglich des PDLLA haben gezeigt, dass PDLLA-Stäbe, die in die Rückenmuskulatur von Ratten implantiert wurden, nach sechs Wochen noch 90 % ihrer initialen Biegesteifigkeit aufwiesen, also eine ausreichende mechanische Stabilität besitzen (Heidemann *et al.*, 2001). Ebenso konnte nachgewiesen werden, dass in die Schafstibia implantierte PDLLA-Stäbe nach sechs Monaten signifikant höhere Ausreißkräfte aufwiesen als analoge PLLA-Stäbe (Mainil-Varlet *et al.*, 1997). Das Degradationsverhalten von Poly-(D,L)-laktid wurde schon von Weiler (Weiler *et al.*, 1996; Weiler *et al.*, 2000) und Majola (Majola, 1991; Majola *et al.*, 1991) dokumentiert. So degradierten PDLLA-Schrauben nach Implantation in die Schafstibia nach 72 Wochen und wurden knöchern ersetzt. Majola und Mitarbeiter (1991) zeigten, dass ein An- und Einwachsen von Knochen in PDLLA-Implantate möglich ist. Die Zweijahresergebnisse der Implantation eines Poly-(L,DL)-laktid-Cages (PLDLLA) in die ovine lumbale Wirbelsäule lassen diese Implantate als Alternative zu bislang verwendeten Metallcages erscheinen (Toth *et al.*, 2002 a; Toth *et al.*, 2002 b).

Das Ziel der vorliegenden Studie ist die Beurteilung der Spondylodese in der Halswirbelsäule des Schafes, welche mittels zweier unterschiedlicher Implantate, einem neu entwickelten Poly-(L,DL)-laktid-Cage oder einem autologen trikortikalen Beckenkammspanns erzielt werden sollte, durch eine vergleichende histologische Untersuchung der Heilungsergebnisse. Schafe haben sich als Tiermodell in der Forschung der Spondylodese bewährt, da die biomechanischen und anatomischen Gegebenheiten der ovinen Halswirbelsäule große Ähnlichkeiten zur humanen Halswirbelsäule aufzeigen (Kandziora. *et al.*, 2001; Wilke *et al.*, 1997 a; Wilke *et al.*, 1997 b). Die osseäre Integration der Implantate, ihre Degradation bzw. Integration im zeitlichen Verlauf und das Zusammenwachsen der Wirbelkörper wurden histologisch und histomorphometrisch analysiert. Die histologischen Untersuchungen wurden im Anschluss an die radiologische und biomechanische Auswertung der Schafshalswirbelsäulen im Rahmen eines Gesamtprojektes zur Evaluation der Spondylodese mittels Poly-(L,DL)-laktid-Cage durchgeführt.